

(51) Int. Cl. ⁷G 1 1 B 7/135
G 1 1 B 7/09

F I

G 1 1 B 7/135
G 1 1 B 7/135
G 1 1 B 7/09
G 1 1 B 7/09

テーマコード (参考)

Z 5 D 1 1 8
A 5 D 7 8 9
D
G

審査請求 有 請求項の数40 O L (全38頁)

(21) 出願番号 特願2003-311331 (P2003-311331)
 (22) 出願日 平成15年9月3日 (2003. 9. 3)
 (31) 優先権主張番号 2002-052934
 (32) 優先日 平成14年9月3日 (2002. 9. 3)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 390019839
 三星電子株式会社
 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞 4 1 6
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (72) 発明者 金 泰 敬
 大韓民国ソウル特別市永登浦区堂山洞 4 街
 3 2 - 1 5 番地 6 統 8 班

最終頁に続く

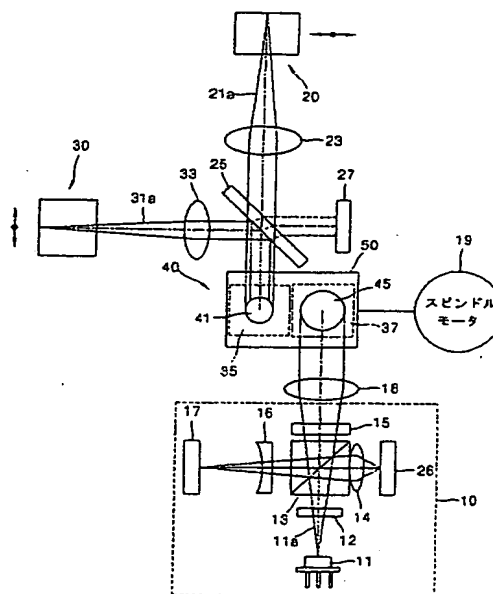
(54) 【発明の名称】 チルトによる波面収差の補正機能を有するレンズ及び光ピックアップ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複数の対物レンズ及び複数波長の光源によって、CD、DVD、次世代DVDという異なる記録密度を有する複数の記録媒体に対応可能な光ピックアップを提供する。

【解決手段】 光ピックアップ製作時に発生する対物レンズのチルトは対物レンズアクチュエータの駆動によって補償する。このアクチュエータ40は、稼動部に設置する磁気回路をフォーカシング方向とトラッキング方向とに分離することによって従来の複数対物レンズ41、45の稼動部より軽く出来る。また、複数の対物レンズを作動距離差を考慮して設置することによって、短い作動距離を有する対物レンズと記録媒体との接触を防止できる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の対物レンズを備える光ピックアップにおいて、

前記複数の対物レンズのうち少なくとも何れか一つは対物レンズのチルトによって主に発生する波面収差と対物レンズに入射される光のチルトによって主に発生する波面収差とが同種に形成されたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項2】

前記複数の対物レンズは、

入射される高密度記録媒体用光を集束させて高密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第1対物レンズと、

入射される低密度記録媒体用光を集束させて低密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第2対物レンズとを含み、

前記高密度記録媒体に適した波長の光を出射する高密度用光源と、

前記低密度記録媒体に適した波長の光を出射する少なくとも一つの低密度用光源とを備え、高密度記録媒体及び低密度記録媒体を互換採用できることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップ。

【請求項3】

前記第1対物レンズの作動距離をWD1、前記第2対物レンズの作動距離をWD2とする時、前記第1及び第2対物レンズは次の条件式、

$$WD2 \geq WD1$$

第1対物レンズの記録媒体に対する基本離隔距離 = $WD1 + \alpha$

ここで、 $\alpha = |WD2 - WD1| \times (0.1 \sim 1.0)$

を満足するように設置され、記録媒体の装着及び／または作動距離が長い第2対物レンズ動作時に短い作動距離を有する第1対物レンズと記録媒体間の接触を防止することを特徴とする請求項2に記載の光ピックアップ。

【請求項4】

前記第1対物レンズが前記第2対物レンズより記録媒体の内径側に近く位置することを特徴とする請求項2または3に記載の光ピックアップ。

【請求項5】

前記第1及び第2対物レンズは、前記記録媒体の半径方向に対応して配置されたことを特徴とする請求項4に記載の光ピックアップ。

【請求項6】

前記複数の対物レンズが設置される単一レンズホルダと、前記レンズホルダを駆動するための磁気回路を含むアクチュエータ部とを含むことを特徴とする請求項1ないし5のうち何れか一項に記載の光ピックアップ。

【請求項7】

前記アクチュエータ部は、2軸駆動装置及び3軸駆動装置のうち何れか一つであることを特徴とする請求項6に記載の光ピックアップ。

【請求項8】

前記アクチュエータ部は、前記複数の対物レンズが設置され、フォーカシング方向及び記録媒体の半径方向に独立的に動ける稼動部を含む2軸駆動装置を備えることを特徴とする請求項7に記載の光ピックアップ。

【請求項9】

前記アクチュエータ部は、前記複数の対物レンズが設置され、フォーカシング方向及び記録媒体の半径方向に独立的に動ける稼動部を含み、前記稼動部のチルトを制御できる3軸駆動装置を備えることを特徴とする請求項7に記載の光ピックアップ。

【請求項10】

前記アクチュエータ部は、前記複数のレンズが搭載される単一アクチュエータを備えることを特徴とする請求項6に記載の光ピックアップ。

【請求項11】

10

20

30

40

前記アクチュエータ部は、前記複数の対物レンズを独立的に駆動し、前記複数の対物レンズが各々搭載される複数のアクチュエータを備えることを特徴とする請求項 6 に記載の光ピックアップ。

【請求項 1 2】

前記磁気回路は、前記複数の対物レンズをフォーカシング方向に駆動するための第 1 磁気回路と、前記複数の対物レンズをトラッキング方向に駆動するための第 2 磁気回路と、が分離された構造よりなり、稼動部の重さを減らせることを特徴とする請求項 6 ないし 11 のうち何れか一項に記載の光ピックアップ。

【請求項 1 3】

前記第 1 及び第 2 磁気回路は、前記レンズホルダの同じ側に配置されることを特徴とする請求項 1 2 に記載の光ピックアップ。

【請求項 1 4】

前記第 1 磁気回路は、フォーカスコイル及びフォーカス磁石を含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の光ピックアップ。

【請求項 1 5】

前記フォーカスコイルは、ラジアル方向に前記レンズホルダの両側面に配置され、前記フォーカス磁石は前記フォーカスコイルに対向することを特徴とする請求項 1 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 1 6】

前記フォーカス磁石は、2 極着磁磁石であり、前記フォーカスコイルは直四角形状を有し、前記フォーカスコイルの辺が前記フォーカス磁石の N 極部分及び S 極部分上に各々配置されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の光ピックアップ。

【請求項 1 7】

前記フォーカスコイルに適用される電流の極性及び量が変更される時、フォーカシング方向に前記レンズホルダの位置が変更されることを特徴とする請求項 1 6 に記載の光ピックアップ。

【請求項 1 8】

前記第 2 磁気回路は、トラッキングコイル及びトラッキング磁石をさらに備えることを特徴とする請求項 1 2 に記載の光ピックアップ。

【請求項 1 9】

前記トラッキングコイルは、ラジアル方向に前記レンズホルダの両側面に配置され、前記トラッキング磁石は前記トラッキングコイルに対面するように配置されることを特徴とする請求項 1 8 に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 0】

前記トラッキング磁石は、2 極着磁磁石であり、前記トラッキングコイルは直四角形状を有し、前記トラッキングコイルの辺が前記トラッキング磁石の N 極部分及び S 極部分上に各々配置されることを特徴とする請求項 1 8 に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 1】

トラッキングコイルに適用される電流の極性及び量が変更される時、トラッキング方向に前記レンズホルダの位置が変更されることを特徴とする請求項 2 0 に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 2】

高密度記録媒体及び低密度記録媒体を互換採用できる光ピックアップにおいて、
前記高密度記録媒体に適した波長の光を出射する高密度用光源と、
前記低密度記録媒体に適した波長の光を出射する少なくとも一つの低密度用光源と、
入射される高密度記録媒体用光を集束させて高密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第 1 対物レンズと、
入射される低密度記録媒体用光を集束させて低密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第 2 対物レンズと、

前記第 1 及び第 2 対物レンズを相異なる高さに設置できるように形成された第 1 及び第

2 設置孔を備える単一レンズホルダと、前記レンズホルダを駆動するための磁気回路を備えるアクチュエータとを含むことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 2 3】

前記第 1 設置孔に設置される高密度記録媒体用第 1 対物レンズの作動距離を $WD1$ 、前記第 2 設置孔に設置される低密度光ディスク用第 2 対物レンズの作動距離を $WD2$ とする時、前記第 1 及び第 2 対物レンズは次の条件式、

$$WD2 \geq WD1$$

第 1 対物レンズの記録媒体に対する基本離隔距離 $= WD1 + \alpha$

ここで、 $\alpha = |WD2 - WD1| \times (0.1 \sim 1.0)$

を満足するように設置され、記録媒体の装着及び／または作動距離が長い第 2 対物レンズ 10 動作時に短い作動距離を有する第 1 対物レンズと記録媒体との接触を防止することを特徴とする請求項 2 2 に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 4】

前記第 1 及び第 2 設置孔は、記録媒体の半径方向に対応して配置されており、前記第 1 対物レンズが設置される第 1 設置孔が前記第 2 対物レンズが設置される第 2 設置孔より記録媒体の内径側に位置し、前記第 1 対物レンズが前記第 2 対物レンズより記録媒体の内径側に位置することを特徴とする請求項 2 2 に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 5】

前記磁気回路は、前記第 1 及び第 2 対物レンズをフォーカシング方向に駆動するための第 1 磁気回路と、前記第 1 及び第 2 対物レンズをトラッキング方向に駆動するための第 2 20 磁気回路と、が分離された構造よりなり、稼動部の重さを減らせることを特徴とする請求項 2 2 ないし 2 4 のうち何れか一項に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 6】

前記第 1 及び第 2 対物レンズのうち少なくとも何れか一つは、対物レンズのチルトによって主に発生する波面収差と対物レンズに入射される光のチルトによって主に発生する波面収差とが同種に形成されたことを特徴とする請求項 2 2 ないし 2 5 のうち何れか一項に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 7】

高密度記録媒体及び低密度記録媒体を互換採用できる光ピックアップにおいて、前記高密度記録媒体に適した波長の光を出射する高密度用光源と、 30 前記低密度記録媒体に適した波長の光を出射する少なくとも一つの低密度用光源と、前記高密度記録媒体に適した高開口数を有し、入射される高密度記録媒体用光を集束させて高密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第 1 対物レンズと、

入射される低密度記録媒体用光を集束させて低密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第 2 対物レンズと、

前記第 1 及び第 2 対物レンズが設置される単一レンズホルダと、前記レンズホルダを駆動するための磁気回路を備えるアクチュエータとを含み、

前記磁気回路は、

前記第 1 及び第 2 対物レンズをフォーカシング方向に駆動するための第 1 磁気回路と、 40 前記第 1 及び第 2 対物レンズをトラッキング方向に駆動するための第 2 磁気回路と、が分離された構造よりなり、稼動部の重さを減らせることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 2 8】

前記高密度記録媒体は、DVD より高密度である次世代 DVD 系列の記録媒体であり、

前記高密度用光源は、次世代 DVD に適した青紫色波長領域の光を出射することを特徴とする請求項 2 ないし 5、2 2 ないし 2 7 のうち何れか一項に記載の光ピックアップ。

【請求項 2 9】

前記高密度記録媒体は、0.1 mm 程度の厚さを有し、前記高密度用第 1 対物レンズは 0.85 以上の開口数を有することを特徴とする請求項 2 8 に記載の光ピックアップ

【請求項 3 0】

前記低密度記録媒体は、D V D 系列の光ディスク及び／またはC D 系列の光ディスクであり、

前記低密度用光源は、D V D に適した赤色波長領域の光を出射するD V D 用光源及びC D に適した赤外線波長領域の光を出射するC D 用光源のうち少なくとも何れか一つであることを特徴とする請求項 2 8 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 1】

前記第 2 対物レンズは、前記第 2 対物レンズのチルトによって主に発生する波面収差と第 2 対物レンズに入射される光のチルトによって主に発生する波面収差とが同種に形成されたことを特徴とする請求項 3 0 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 2】

D V D 用光源及びC D 用光源から出射された光を各々利用する時、前記第 2 対物レンズはD V D 系列の光ディスク及びC D 系列の光ディスク各々に対して光学的な性能を満足できるように形成されたことを特徴とする請求項 3 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 3】

D V D 用光源及びC D 用光源から出射された光を各々利用する時、D V D 系列の光ディスク及びC D 系列の光ディスク各々に対して光学的な性能を満足できるように、前記第 2 対物レンズにはホログラムパターンが形成されたことを特徴とする請求項 3 1 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 4】

前記対物レンズのうち少なくとも何れか一つは、対物レンズのチルトによって主に発生する波面収差と対物レンズに入射される光のチルトによって主に発生する波面収差とが全てC O M A 収差に形成されたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 3 のうち何れか一項に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 5】

少なくとも一つの光源と、単一对物レンズとを備える光ピックアップにおいて、

前記単一对物レンズは、

その対物レンズ自体のチルトによって発生する波面収差とその対物レンズに入射される光の光軸チルトによって主に発生する波面収差とが同種に形成されたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 3 6】

前記単一对物レンズは、対物レンズのチルトによって主に発生する波面収差及び対物レンズに入射される光のチルトによって主に発生する波面収差が全てC O M A 収差に形成されたことを特徴とする請求項 3 5 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 7】

前記光源は、

D V D より高密度である高密度記録媒体に適した青紫色波長領域の光を出射する第 1 光源、D V D に適した赤色波長領域の光を出射する第 2 光源、C D に適した赤外線波長領域の光を出射する第 3 光源のうち少なくとも何れか一つを備え、高密度記録媒体、D V D 系列の記録媒体及びC D 系列の記録媒体のうち何れか一つを採用するか、または 2 種以上を採用できることを特徴とする請求項 3 5 または 3 6 に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 8】

前記単一对物レンズは、0. 8 5 以上の開口数を実現できるように設けられ、0. 1 m m 程度の厚さを有する、D V D より高密度である記録媒体を採用できることを特徴とする請求項 3 5 ないし 3 7 のうち何れか一項に記載の光ピックアップ。

【請求項 3 9】

レンズ自体のチルトによって主に発生する波面収差の種類とレンズに入射される光の光軸チルトによって主に発生する波面収差の種類とが同じに形成されたことを特徴とするレンズ。

【請求項 4 0】

光を出射する複数の光源を備える少なくとも一つの光ユニットと、少なくとも一つの対

10

20

30

40

50

物レンズとを含み、

前記少なくとも一つの対物レンズは、対物レンズのチルトによって主に発生する波面収差と少なくとも一つの対物レンズに入射される少なくとも一つの光の光軸の角度に起因して主に発生する波面収差とが同種に形成されたことを特徴とする光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はレンズ自体のチルトに起因した波面収差の補正機能を有するレンズ及びこれを少なくとも一つの対物レンズとして使用する光ピックアップに関する。

【背景技術】

【0002】

対物レンズによって集束された光スポットを利用して光情報保存媒体である光ディスクに任意の情報を記録するか、または記録された情報を再生する光記録及び／または再生機器において、記録容量は光スポットのサイズによって決定される。光スポットのサイズ S は使用する光の波長 λ 及び対物レンズの開口数 NA (Numerical Aperture) によって式 (1) のように決定される。

【0003】

$$S \propto \lambda / NA \quad (1)$$

したがって、光ディスクの高密度化のために光ディスクに結ばれる光スポットのサイズを小さくするためには、青紫色レーザのような短波長光源及び開口数 0.6 以上の対物レンズの採用が必須的である。

【0004】

また、光ディスクのチルト角を θ 、光ディスクの屈折率を n 、光ディスクの厚さを d 、対物レンズの開口数を NA とする時、光ディスクのチルトによって発生する $COMA$ 収差 W_{31} は、式 (2) のような関係式で表される。

【0005】

【数 1】

$$W_{31} = -\frac{d n^2 (n^2 - 1) \sin \theta \cos \theta}{2 (n^2 - \sin^2 \theta)^{5/2}} NA^3 \quad (2)$$

ここで、光ディスクの屈折率及び厚さは各々光入射面から記録面に至る光学媒質の屈折率及び厚さを表す。

【0006】

式 (2) を考慮する時、光ディスクのチルトによる公差を確保しようとするれば、高密度化のために対物レンズの開口数を高めるにつれて光ディスクを薄くする必要がある。CD は、厚さが 1.2 mm であるが、DVD の場合には厚さを 0.6 mm に薄くし、現在規格化及び開発が進行中である高鮮明級の動映像を情報を保存できる 20 GB 以上の記録容量を有する高密度光情報保存媒体である次世代 DVD、いわゆる、HD-DVD (High Definition Digital Versatile Disc) は 0.1 mm 厚さになる可能性が大きい。もちろん、対物レンズの開口数は、CD 系列の光ディスク (以下、CD) の場合 0.45 から DVD 系列の光ディスク (以下、DVD) の場合 0.6 に高くなり、次世代 DVD 系列の光ディスク (以下、次世代 DVD) の場合には対物レンズの開口数が 0.6 以上、例えば 0.85 になる可能性が大きい。また、次世代 DVD の場合には記録容量を考慮する時、例えば、約 405 nm 波長の青紫色光を出射する青紫色光源

が採用される可能性が大きい。このように新しい規格の光情報保存媒体を開発するにおいて、問題となるのは既存の光情報保存媒体との互換性である。

【0007】

例えば、既存光ディスクのうち一回記録用のDVD-R及びCD-Rは波長によって反射率が顕著に下げられるため、650nm及び780nm波長の光源の使用が必須的である。したがって、現在のDVD-R及び／またはCD-Rとの互換性を考慮する時、次世代DVD用光ピックアップは二つまたは三つの波長が相異なる光源を採用する必要がある。

【0008】

しかし、前記のように波長が他の複数の光源を採用する互換型光ピックアップに単一对物レンズを使用する場合には、波長差及び光ディスクの厚さ差による球面収差が同時に発生するので、これを補正するために補正素子、例えばホログラム素子を使用することが必須的である。

【0009】

例えば、405nm波長の光に対しては回折されない0次光となり、650nm波長の光に対しては1次回折光が球面収差を補正するようにホログラム素子の係数を最適化すれば、波長と光ディスクとの厚さ差による球面収差を補正できる。

【0010】

しかし、図1で分かるように、球面収差の補正のためにホログラム素子を利用する場合には光効率を確保し難い。

【0011】

図1は、シリカを基本物質として8段階ブレードタイプに製作したホログラム素子のホログラムパターンの深さによる光効率を示す。図1で分かるように、波長405nmで0次光効率70%以上にホログラム素子の深さを設定すれば、DVD再生時に波長650nmで1次光効率は10%程度に過ぎない。

【0012】

また、開口数0.85のように高開口数を有する対物レンズを一枚に設計、製作するには相当な技術が要求され、次世代DVDに適合し、DVD及び／またはCDにも適用できるように前記のような高開口数を有しつつ作動距離をDVD用対物レンズのように長く対物レンズを製作することは難しい。

【0013】

公知のように、青紫色光源及び0.1mm厚さの光ディスクに対して、対物レンズは約0.6mmの作動距離を有するように設計される。このように青紫色光源及び0.1mm厚さに対して設計される高開口数の対物レンズであって、DVD用650nm波長の光及びCD用780nm波長の光を集束してDVD及びCDの記録面に光スポットを形成する時、作動距離は各々0.32mm及び-0.03mmとなる。すなわち、CDと対物レンズとは互いにぶつかる。

【0014】

したがって、次世代DVDとこれより低密度であるDVD及び／またはCDとを互換採用するための光ピックアップには最小2つの対物レンズを備えることが良いが、この場合に問題となるものは組立てエラーによる対物レンズ間のチルト発生である。

【0015】

2つの対物レンズを備えた光学システムで対物レンズ間にチルトが発生すれば、何れか一つ対物レンズはその光軸が光ディスクと垂直をなすようにスキュー調整によって合わせられるが、残りの一つの対物レンズは光ディスクに対してチルトされている。

【0016】

公知のように、対物レンズがチルトされれば、波面収差、特にCOMA収差が大きく発生するため、このようなチルトに起因した波面収差を補正しなければならないが、既存の対物レンズによっては他の部品の追加なしにはこのようなチルトに起因した波面収差を補正するのが不可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

また、前記のように既存の対物レンズはチルトに起因した波面収差を他の部品の追加なしには補正できないため、単一对物レンズを備える光ピックアップの場合にも、組立て段階でこの単一对物レンズのチルト如可によってスキュー調整を必要とする。

【 0 0 1 8 】

また、2つまたはその以上の対物レンズを備える光ピックアップの場合には、例えば、記録密度の相異なる光ディスクは厚さが相異なり、要求される作動距離が異なるため、例えば、短い作動距離を有する対物レンズと光ディスク間の接触を防止できるように作動距離の差を考慮しなければならない。

【 0 0 1 9 】

また、2つまたはその以上の対物レンズはアクチュエータに搭載されてフォーカス方向及び／またはトラッキング方向に駆動されるが、対物レンズの数が2つ以上であるため、アクチュエータの構造の複雑化及び稼動部の重さの増加を招く。

【 発 明 の 開 示 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

【 0 0 2 0 】

本発明が解決しようとする課題は、複数の対物レンズを備えて、相異なる記録密度を有する複数種の光情報保存媒体を互換採用できる光ピックアップを提供することである。

【 0 0 2 1 】

また、本発明が解決しようとする課題は、複数の対物レンズのうち少なくとも一つの対物レンズでレンズのチルトに起因した収差を補正できるレンズを備えた光ピックアップを提供することである。

【 0 0 2 2 】

また、本発明が解決しようとする課題は、相異なる記録密度を有する複数種の光情報保存媒体に対して要求される作動距離の差を考慮して、短い作動距離を有する対物レンズと光ディスク間の接触を防止できる光ピックアップを提供することである。

【 0 0 2 3 】

また、本発明が解決しようとする課題は、一つのレンズホルダに複数の対物レンズを搭載して、アクチュエータの稼動部の重さの増加を招かない光ピックアップを提供することである。

【 0 0 2 4 】

また、本発明は単一对物レンズを備え、この単一对物レンズとしてレンズのチルトに起因した収差を補正できるレンズを備えた光ピックアップを提供することである。

【 0 0 2 5 】

また、本発明が解決しようとする課題は光がレンズに入射される角度の調整によってレンズのチルトに起因した収差を補正できるレンズを提供することである。

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

【 0 0 2 6 】

前記課題を達成するために本発明は、複数の対物レンズを備える光ピックアップにおいて、前記複数の対物レンズのうち少なくとも何れか一つは対物レンズのチルトによって主に発生する波面収差と対物レンズに入射される光のチルトによって主に発生する波面収差とが同種に形成されたことを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

本発明の一特徴によれば、前記複数の対物レンズは、入射される高密度記録媒体用光を集束させて高密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第1対物レンズと、入射される低密度記録媒体用光を集束させて低密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第2対物レンズとを含み、前記高密度記録媒体に適した波長の光を出射する高密度用光源と、前記低密度記録媒体に適した波長の光を出射する少なくとも一つの低密度用光源とを備え、高密度記録媒体と低密度記録媒体とを互換採用できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

この時、前記第 1 対物レンズの作動距離を $WD1$ 、前記第 2 対物レンズの作動距離を $WD2$ とする時、前記第 1 及び第 2 対物レンズは次の条件式、

$$WD2 \geq WD1$$

第 1 対物レンズの記録媒体に対する基本離隔距離 $= WD1 + \alpha$

ここで、 $\alpha = |WD2 - WD1| \times (0.1 \sim 1.0)$

を満足するように設置され、記録媒体の装着及び／または作動距離が長い第 2 対物レンズ動作時、短い作動距離を有する第 1 対物レンズと記録媒体間の接触を防止することが望ましい。

【 0 0 2 9 】

10

ここで、前記第 1 対物レンズが前記第 2 対物レンズより記録媒体の内径側に位置される。

【 0 0 3 0 】

また、前記第 1 及び第 2 対物レンズは、前記記録媒体の半径方向に対応して配置される。

【 0 0 3 1 】

ここで、前記複数の対物レンズが設置される単一レンズホルダと、前記レンズホルダを駆動するための磁気回路を含むアクチュエータとを含む。

【 0 0 3 2 】

この時、前記磁気回路は、前記複数の対物レンズをフォーカシング方向に駆動するための第 1 磁気回路と、前記複数の対物レンズをトラッキング方向に駆動するための第 2 磁気回路と、が分離された構造よりなり、稼動部の重さを減らせることが望ましい。

【 0 0 3 3 】

前記課題を達成するために本発明は、高密度記録媒体及び低密度記録媒体を互換採用できる光ピックアップにおいて、前記高密度記録媒体に適した波長の光を出射する高密度用光源と、前記低密度記録媒体に適した波長の光を出射する少なくとも一つの低密度用光源と、入射される高密度記録媒体用光を集束させて高密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第 1 対物レンズと、入射される低密度記録媒体用光を集束させて低密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第 2 対物レンズと、前記第 1 及び第 2 対物レンズを相異なる高さに設置できるように形成された第 1 及び第 2 設置孔を備える単一レンズホルダと、前記レンズホルダを駆動するための磁気回路を備えるアクチュエータとを含むことを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

ここで、前記第 1 設置孔に設置される高密度記録媒体用第 1 対物レンズの作動距離を $WD1$ 、前記第 2 設置孔に設置される低密度光ディスク用第 2 対物レンズの作動距離を $WD2$ とする時、前記第 1 及び第 2 対物レンズは次の条件式、

$$WD2 \geq WD1$$

第 1 対物レンズの記録媒体に対する基本離隔距離 $= WD1 + \alpha$

ここで、 $\alpha = |WD2 - WD1| \times (0.1 \sim 1.0)$

を満足するように設置されて、記録媒体の装着及び／または作動距離が長い第 2 対物レンズの動作時、短い作動距離を有する第 1 対物レンズと記録媒体間の接触を防止することが望ましい。

【 0 0 3 5 】

ここで、前記複数の対物レンズのうち少なくとも何れか一つは対物レンズのチルトによって主に発生する波面収差と対物レンズに入射される光のチルトによって主に発生する波面収差とが同種に形成されたことが望ましい。

【 0 0 3 6 】

前記課題を達成するために本発明は、高密度記録媒体及び低密度記録媒体を互換採用できる光ピックアップにおいて、前記高密度記録媒体に適した波長の光を出射する高密度用光源と、前記低密度記録媒体に適した波長の光を出射する少なくとも一つの低密度用光源

50

と、前記高密度記録媒体に適した高開口数を有し、入射される高密度記録媒体用光を集束させて高密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第1対物レンズと、入射される低密度記録媒体用光を集束させて低密度記録媒体の記録及び／または再生のための光スポットを形成する第2対物レンズと、前記第1及び第2対物レンズが設置される単一レンズホルダと、前記レンズホルダを駆動するための磁気回路を備えるアクチュエータとを含み、前記磁気回路は、前記第1及び第2対物レンズをフォーカシング方向に駆動するための第1磁気回路と、前記第1及び第2対物レンズをトラッキング方向に駆動するための第2磁気回路と、が分離された構造よりなり、稼動部の重さを減らせることを特徴とする。

【0037】

以上で、前記高密度記録媒体は、DVDより高密度である次世代DVD系列の記録媒体であり、前記高密度用光源は次世代DVDに適した青紫色波長領域の光を出射することが望ましい。

【0038】

また、前記低密度記録媒体は、DVD系列の光ディスク及びCD系列の光ディスクのうち少なくとも何れか一つであり、前記低密度用光源はDVDに適した赤色波長領域の光を出射するDVD用光源及びCDに適した赤外線波長領域の光を出射するCD用光源のうち少なくとも何れか一つのことが望ましい。

【0039】

前記課題を達成するために本発明は、少なくとも一つの光源と、単一对物レンズを備える光ピックアップにおいて、前記単一对物レンズは、その対物レンズ自体のチルトによって発生する波面収差とその対物レンズに入射される光の光軸チルトによって主に発生する波面収差とが同種に形成されたことを特徴とする。

【0040】

ここで、前記光源は、DVDより高密度である高密度記録媒体に適した青紫色波長領域の光を出射する第1光源、DVDに適した赤色波長領域の光を出射する第2光源、CDに適した赤外線波長領域の光を出射する第3光源のうち少なくとも何れか一つを備え、高密度記録媒体、DVD系列の記録媒体及びCD系列の記録媒体のうち何れか一つを採用するか、または2種以上を採用できることが望ましい。

【0041】

前記課題を達成するための本発明によるレンズは、レンズ自体のチルトによって主に発生する波面収差とレンズに入射される光の光軸チルトによって主に発生する波面収差とが同種に形成されたことを特徴とする。

【0042】

前記課題を達成するための本発明による光ピックアップは、光を出射する複数の光源を備える少なくとも一つの光ユニットと、少なくとも一つ以上の対物レンズとを含み、前記対物レンズは、対物レンズのチルトによって主に発生する波面収差と少なくとも一つの対物レンズに入射される少なくとも一つの光の光軸の角度に起因して主に発生する波面収差とが同種に形成されたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0043】

本発明によるレンズは、光がレンズに入射される角度を調整することによってレンズのチルトに起因した収差を補正できる。

【0044】

したがって、このような本発明によるレンズを光ピックアップに少なくとも一つの対物レンズとして適用すれば、光が対物レンズに入射される角度を調整して対物レンズ自体のチルトに起因した収差を補正できる。

【0045】

したがって、単一对物レンズ及び／または複数の対物レンズを備える光ピックアップで対物レンズチルトに起因した再生信号の劣化を防止できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

また、相異なる記録密度を有する複数の光情報保存媒体に対して要求される作動距離差を考慮して、複数の対物レンズを設置すれば、短い作動距離を有する対物レンズと光ディスク間の接触を防止できる。

【 0 0 4 7 】

また、本発明による光ピックアップは、一つのレンズホルダに複数の対物レンズを搭載する場合、複数の対物レンズをフォーカシング方向に駆動するための磁気回路と複数の対物レンズをトラッキング方向に駆動するための磁気回路とを分離する構造のアクチュエータを備えるので、稼動部の重さを減らせる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

10

【 0 0 4 8 】

以下、本発明の実施例によるチルトに起因した収差を補正できるレンズ及びこれを少なくとも一つの対物レンズに採用した光ピックアップの望ましい実施例を詳細に説明する。

【 0 0 4 9 】

本発明の実施例による光ピックアップは、単面が 2 0 G B 以上、より望ましくは、 2 3 G B 以上の光情報保存容量を有する次世代 D V D、D V D 及び C D のうち何れか一列の光ディスクを採用するか、複数系列の光ディスクを互換採用できるように単一または複数の対物レンズを備える。

【 0 0 5 0 】

以下では、本発明による光ピックアップが複数の対物レンズを備える場合を例をあげて 20 説明し、単一对物レンズを備える実施例は複数の対物レンズを備える実施例から十分に類推できるので、ここで詳細な説明及び図示は省略する。

【 0 0 5 1 】

図 2 は、本発明の第 1 実施例による光ピックアップの光学的構成を概略的に示す図であり、図 3 は図 2 の第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5、4 1 によって集束された光が相異なる厚さの光ディスクに照射される経路を概略的に示す図である。

【 0 0 5 2 】

図を参照するに、本発明の第 1 実施例による光ピックアップは記録密度が相異なり、相異なる厚さを有する複数の光ディスクを互換採用できるように、次世代 D V D のための高密度用光学系と D V D 及び／または C D のための低密度用光学系を各々使用し、アクチュエータ 4 0 は共用する構造を有する。 30

【 0 0 5 3 】

本発明の第 1 実施例による光ピックアップは、複数の光ディスクに各々適した波長の光を出射して光ディスク側に向け、光ディスクから反射されて戻った光を受光して情報信号及び／または収差信号を検出するように設けられた光ユニットと、入射される光を集束させて複数の光ディスクの記録面上に光スポットとして結ぶ第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5、4 1 と、前記第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5、4 1 をフォーカシング方向及び／またはトラッキング方向に駆動するためのアクチュエータ 4 0 とを含む。

【 0 0 5 4 】

図 2 は、本発明の第 1 実施例による光ピックアップが、光ユニットから出射された光の 40 経路を反射ミラー 3 7、3 5 で屈折して第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5、4 1 に入射させる構造よりなる例を示すが、反射ミラー 3 7、3 5 を排除し、光ユニットから出射された光を直ちに第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5、4 1 に入射させる構造も可能である。

【 0 0 5 5 】

前記光ユニットは、例えば、相異なる厚さの次世代 D V D 及び D V D 1 a、1 b に各々適した波長の第 1 及び第 2 光 1 1 a、2 1 a を出射して光ディスク 1 から反射されて戻った第 1 及び第 2 光 1 1 a、2 1 a を受光して情報再生信号及び／または収差信号を検出できるように設けられた第 1 及び第 2 光ユニット 1 0、2 0 と、第 2 光ユニット 2 0 と第 2 対物レンズ 4 1 間に配置された第 1 光路変換器 2 5 と、第 1 光ユニット 1 0 と次世代 D V D 用反射ミラー 3 7 間に配置された第 1 コリメーティングレンズ 1 8 と、第 2 光ユニット 50

20と第1光路変換器25間に配置された第2コリメーティングレンズ23とを含んで構成される。

【0056】

このような構成を有する場合、本発明の第1実施例による光ピックアップは次世代DVD1a及びDVD1bを互換採用できる。

【0057】

一方、前記光ユニットは、CD1cに適した波長の第3光31aを出射し、光ディスク1から反射されて戻った第3光31aを受光して情報再生信号及び／または収差信号を検出できるように設けられた第3光ユニット30と、第3光ユニット30と第1光路変換器25間に配置された第3コリメーティングレンズ33とをさらに備えることもある。

【0058】

このような構成を有する場合、本発明の第1実施例による光ピックアップは次世代DVD1a及びDVD1bだけでなく、CD1cを互換採用できる。

【0059】

第1光ユニット10は、図2に示されたように、次世代DVD1aに適合するように青紫色波長、例えば405nm波長の第1光11aを出射する青紫色光源11と、入射される第1光11aを偏光状態によって透過または反射させる偏光ビームスプリッタ13と、第1光11aの偏光をかえる第1光11aの波長に対する1/4波長板15と、光ディスク1から反射されて戻った第1光11aを受光して情報再生信号及び／または収差信号を検出するための光検出器17と、偏光ビームスプリッタ13と光検出器17間に配置された検出レンズ16とを含んで構成されうる。

【0060】

検出レンズ16としては、入射される第1光11aを非点収差を発生させて非点収差法によるフォーカスエラー信号を検出させる非点収差レンズを備えられる。

【0061】

一方、第1光ユニット10は、第1光源11の光出力を制御するために、第1光源11から出射され、偏光ビームスプリッタ13によって一部反射された第1光11aを検出するためのモニタ用光検出器26をさらに備えられる。また、第1光ユニット10は、偏光ビームスプリッタ13によって反射された第1光11aを集束してモニタ用光検出器26に適当に集めさせる集光レンズ14をさらに備えられる。

【0062】

第2光ユニット20としては、DVD1bに適した赤色波長、例えば650nm波長用ホログラム光モジュールを備えられる。

【0063】

また、第3光ユニット30としては、CD1cに適した近赤外線波長、例えば780nm波長用ホログラム光モジュールを備えられる。

【0064】

公知のように、ホログラム光モジュールは所定波長、例えば、650nmまたは780nm波長の光を出射させる光源と、光ディスク1から反射されて戻った光を受光して情報信号及び／または収差信号を検出するように光源一側に配置された光検出器と、光源側から入射される光はほとんど直進透過させ、光ディスク1から反射されて戻った光を+1次または-1次に回折透過させて光検出器に向かせるホログラム素子とを備え、例えば、dpp(differential push-pull)法によってトラッキングエラー信号を検出するようにサブビームを生成するためのグレーティングをさらに備えることもある。

【0065】

グレーティングを備える構造である場合、ホログラム光モジュールの光検出器はdpp法によってトラッキングエラー信号を検出できる構造を有する。ここで、第2及び第3光ユニット20、30に適用されるDVDのための赤色波長用ホログラム光モジュール及びCDのための近赤外線波長用ホログラム光モジュールについてのより詳細な説明及び図示

は省略する。

【 0 0 6 6 】

第 2 及び第 3 光ユニット 2 0 , 3 0 は、ホログラム光モジュールで構成される代わりに、第 1 光ユニット 1 0 と同様に、光源及び光検出器が別途に分離される光学的構成を有することもある。

【 0 0 6 7 】

また、第 1 光ユニット 1 0 として、次世代 D V D 1 a のための青紫色波長、例えば、4 0 5 N m 波長用ホログラム光モジュールを備えることもある。

【 0 0 6 8 】

第 1 光路変換器 2 5 は、第 2 及び第 3 光ユニット 2 0 , 3 0 と第 2 対物レンズ 4 1 間に配置されて、第 2 及び第 3 光ユニット 2 0 , 3 0 から入射された第 2 及び第 3 光 2 1 a , 3 1 a が第 2 対物レンズ 4 1 側に向かせ、光ディスク 1 から反射されて戻った第 2 及び第 3 光 2 1 a , 3 1 a が第 2 及び第 3 光ユニット 2 0 , 3 0 側に戻らせる。第 1 光路変換器 2 5 としては、第 2 光 2 1 a は透過させ、第 3 光 3 1 a は全反射させる鏡面を有するプレート型ビームスプリッタを備えられる。

【 0 0 6 9 】

第 1 コリメーティングレンズ 1 8 は、第 1 光ユニット 1 0 と第 1 対物レンズ 4 5 間に配置されて、第 1 光ユニット 1 0 側から発散光の形態で入射される第 1 光 1 1 a を平行光に変えて第 1 対物レンズ 4 5 に入射させる。

【 0 0 7 0 】

このように第 1 光 1 1 a を平行光にかえる第 1 コリメーティングレンズ 1 8 を備える場合、第 1 対物レンズ 4 5 は平行光である第 1 光 1 1 a に対して最適化するように設計される。

【 0 0 7 1 】

第 2 コリメーティングレンズ 2 3 は、第 2 光ユニット 2 0 と第 1 光路変換器 2 5 間に配置される。この第 2 コリメーティングレンズ 2 3 は、第 2 光ユニット 2 0 側から発散光の形態で入射される第 2 光 2 1 a を平行光に変える。

【 0 0 7 2 】

第 3 コリメーティングレンズ 3 3 は、第 3 光ユニット 3 0 と第 1 光路変換器 2 5 間に配置される。この第 3 コリメーティングレンズ 3 3 は、第 3 光ユニット 3 0 側から発散光の形態で入射される第 3 光 3 1 a を平行光に変える。

【 0 0 7 3 】

以上では、本発明による光ピックアップが第 1 ないし第 3 コリメーティングレンズ 1 8 , 2 3 , 3 3 を備えて第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5 , 4 1 に平行光を入射させるものと説明したが、本発明による光ピックアップは第 1 ないし第 3 コリメーティングレンズ 1 8 , 2 3 , 3 3 のうち少なくとも何れか一つのコリメーティングレンズを備えないか、またはやや収束または発散される光を第 1 及び／または第 2 対物レンズ 4 5 , 4 1 に入射させるように設けられて、次世代 D V D 、 D V D 、 C D 1 a , 1 b , 1 c のうち少なくとも何れか一つのための光学系を有限光学系に構成できる。

【 0 0 7 4 】

一方、前記光ユニットは、第 1 光路変換器 2 5 の一側に第 2 及び／または第 3 光ユニット 2 0 , 3 0 の光出力量をモニタリングするためのモニタ用光検出器 2 7 をさらに備えられる。

【 0 0 7 5 】

ここで、図 2 は本発明の第 1 実施例による光ピックアップの光ユニットの光学的構成の一実施例を示すだけであり、本発明の第 1 実施例による光ピックアップの光ユニットが図 2 の光学的構成に限定されるものではない。すなわち、本発明の第 1 実施例による光ピックアップは 2 つ以上の対物レンズを備え、その具体的な光ユニットの光学的構成は本発明の特許請求の範囲内で多様に変形できる。

【 0 0 7 6 】

第1対物レンズ45は、次世代DVD、DVD、CD1a、1b、1cのうち最高密度光ディスクである次世代DVD1aの記録及び／または再生のための最適な光スポットを形成できるように設けられたことが望ましい。

【0077】

例えば、第1光源11が青紫色波長、例えば405nm波長の第1光11aを出射し、前記次世代DVD1aが0.1mm程度の厚さを有する時、第1対物レンズ45は0.85以上の高開口数を有することが望ましい。

【0078】

第2対物レンズ41は、低密度光ディスク、すなわち、DVD1b及び／またはCD1cの記録及び／または再生のための光スポットを形成できるように設けられたことが望ましい。 10

【0079】

すなわち、本発明の第1実施例による光ピックアップが図2に示されたように、次世代DVD1a及びDVD1bだけでなく、CD1cも互換する場合、第2対物レンズ41はDVD1bに対して最適化し、CD1cも互換採用できるように設けられたことが望ましい。

【0080】

また、本発明の第1実施例による光ピックアップが次世代DVD1a及びDVD1b互換型である場合、第2対物レンズ41はDVD1bに対して最適化したことが望ましい。

【0081】

前記のような第2対物レンズ41としては、後述する本発明によるレンズの第1実施例のように2つのレンズ面が単純に非球面よりなるDVD1bに対して最適化したレンズを備えることもある。 20

【0082】

また、第2対物レンズ41としては、後述する本発明によるレンズの第2実施例のように、DVD及びCD各々に対して最適な光学的性能を満足できるように、2つのレンズ面のうち何れか一つのレンズ面、望ましくは、光ユニットに向かう方向のレンズ面の一部または全体にホログラムパターンを形成した構造よりなるレンズを備えることもある。

【0083】

一方、本発明の第1実施例による光ピックアップは、第1及び第2対物レンズ45、41のうち少なくとも何れか一つの対物レンズはレンズのチルトによって主に発生する波面収差とレンズに入射される光のチルトによって主に発生する波面収差とが同種の波面収差、すなわち、COMA収差となるように形成されたレンズであることが望ましい。 30

【0084】

このようにレンズのチルトによって主に発生する波面収差とレンズに入射角、すなわち画角を有し、光が入射される時に主に発生する波面収差とが同種になれば、光がレンズに入射される角度を調整するによってレンズチルトによる波面収差を補正できる。このようなチルトによる波面収差を補正できる本発明によるレンズについての具体的な実施例及びチルトによる波面収差を補正する原理についての詳細な説明は後述する。

【0085】

ここで、従来のDVD用または回折型DVD/CD互換対物レンズの場合には、後述するように、対物レンズのチルトによっては主にCOMA収差が発生し、光が対物レンズに所定角度で入射されることによって主に非点収差が発生する。したがって、このような従来の対物レンズの場合には、その対物レンズに入射される光の入射角を調整しても対物レンズのチルトによるCOMA収差を相殺させることが不可能である。 40

【0086】

しかし、後述する本発明によるレンズの実施例を通じて分かるように、本発明によるレンズは、例えば、レンズのチルトによって主にCOMA収差が発生し、レンズに入射される光の入射角が変えられることによって主にCOMA収差が発生するので、レンズに入射される光の入射角の調整によってレンズのチルトに起因した波面収差、特に、COMA 50

収差を補正できる。

【 0 0 8 7 】

また、本発明によるレンズは、後述する実施例を通じて分かるように、レンズのチルト及び光の入射角によって主に C O M A 収差が発生する場合、レンズのチルト及び光の入射角によって二番目に大きく発生する収差が全て非点収差になるため、光の入射角の調整によってレンズのチルトに起因した波面収差を効果的に補正できる。

【 0 0 8 8 】

したがって、例えば、低密度光ディスク用である第 2 対物レンズ 4 1 として前記のようにレンズのチルトに起因した収差を補正できる本発明によるレンズを備え、高密度光ディスクに合うように第 1 対物レンズ 4 5 またはこれを含む本発明の第 1 実施例による光ピックアップ全体のスキューを調整すれば、図 4 に例示したように、第 2 対物レンズ 4 1 が第 1 対物レンズ 4 5 に対して組立てエラーによってチルトされていても、第 2 対物レンズ 4 1 のチルトに起因した波面収差を補正できる。この時、第 2 対物レンズ 4 1 のチルトに起因した波面収差の補正は、波面収差量が最小化するまで、第 2 及び／または第 3 光ユニット 2 0, 3 0 またはその光源を第 2 及び／または第 3 光 2 1 a, 3 1 a の進行光軸に対して垂直な平面内で動いて、第 2 及び／または第 3 光 2 1 a, 3 1 a が第 2 対物レンズ 4 1 に入射される角度を調整する過程を通じて行われる。

【 0 0 8 9 】

ここで、第 1 対物レンズ 4 5 としてレンズチルトによる波面収差の補正が可能なレンズを備え、低密度光ディスクに合うように第 2 対物レンズ 4 1 またはこれを含む光ピックアップ全体のスキューを調整することもある。また、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 として全てレンズチルトによる波面収差の補正が可能なレンズを備え、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 のうち何れか一つの対物レンズに合うようにスキューを調整する過程を省略することもある。

【 0 0 9 0 】

前記のようにすれば、本発明の第 1 実施例による光ピックアップにおいて、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 間の相対的なチルトに起因した波面収差を補正できるので、2 つの対物レンズ 4 5, 4 1 が、それら間がチルトされるようにアクチュエータ 4 0 に装着される場合にも、光ディスク 1 と第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 対物レンズ間にチルトがない場合と類似して、良好な再生信号を得られる。

【 0 0 9 1 】

一方、本発明による光ピックアップにおいて、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 は作動距離の差を考慮してアクチュエータ 4 0 のレンズホルダ 5 0 に相異なる高さに設置されることが望ましい。さらに望ましくは、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 は、光ディスク 1 の装着時及び／または作動距離が長い低密度光ディスク用第 2 対物レンズ 4 1 の動作時、短い作動距離を有する高密度光ディスク用第 1 対物レンズ 4 5 と光ディスク 1 とが接触されることを防止できるように式 (3) を満足するように図 5 に示されたように設置されることが望ましい。すなわち、第 1 対物レンズ 4 5 と光ディスク 1 間の基本離隔距離は、第 1 対物レンズ 4 5 の作動距離より長いことが望ましい。式 (3) において、W D 1 は第 1 対物レンズ 4 5 の作動距離、W D 2 は第 2 対物レンズ 4 1 の作動距離を表す。

【 0 0 9 2 】

$$W D 2 \geq W D 1 \quad (3)$$

第 1 対物レンズの光ディスクに対する基本離隔距離 = $W D 1 + \alpha$

ここで、 $\alpha = |W D 2 - W D 1| \times (0.1 \sim 1.0)$

一方、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 は、光ディスク 1 の半径方向に対応する方向 (R 方向) に設置されることが望ましい。これは光ピックアップが光記録及び／または再生機器内から光ディスク 1 の半径方向に移動しつつ、情報信号の記録及び／または再生を行うためである。

【 0 0 9 3 】

第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 を光ディスク 1 の半径方向に沿って並んで配置する

場合には、既存の記録型DVD用カートリッジとの互換性を考慮して、高密度光ディスク用第1対物レンズ45が低密度光ディスク用第2対物レンズ41より光ディスク1の内径にさらに近く位置することが望ましい。

【0094】

このように第1及び第2対物レンズ45、41を光ディスク1の半径方向に沿って並べて配置する場合には、本発明による光ピックアップを適用する光記録及び／または再生機器は光ディスク1を回転させるために既存のスピンダルモータより小さなサイズのスピンダルモータ19を備え、第1対物レンズ45より光ディスク1の外径側に位置する第2対物レンズ41を利用してDVD1b及び／またはCD1cの再生時に光ディスク最内周の情報を判読できることが望ましい。

10

【0095】

また、このように第1及び第2対物レンズ45、41を光ディスク1の半径方向に沿って並べて配置する場合には、第1及び第2対物レンズ45、41とスピンダルモータ19とをどちらも一直線に配置し、光ピックアップの内外周でのトラッキング信号の位相を一致させうることが望ましい。

【0096】

ここで、第1及び第2対物レンズ45、41の配置は光ディスク1の半径方向に限定されず、多様に変形できる。

【0097】

例えば、本発明による光ピックアップに軸振動アクチュエータを備え、第1及び第2対物レンズ45、41を切換方式によって適正位置に位置させる構造よりなることもある。もちろん、このような切換方式の軸振動アクチュエータを使用する場合にも、第1及び第2対物レンズ45、41と光ディスク1間の基本離隔距離は式(3)を満足させることが望ましい。

20

【0098】

アクチュエータ40としては、相異なる作動距離を有する第1及び第2対物レンズ45、41を搭載し、稼動部を光軸方向及び光ディスク1の半径方向、すなわち、フォーカス及びトラッキング方向に独立的に動ける2軸駆動装置またはチルト制御まで可能な3軸以上の駆動装置を備える。

【0099】

本発明の第1実施例による光ピックアップにおいて、アクチュエータ40は図2に例示したように、第1及び第2対物レンズ45、41を単一レンズホルダ50に搭載する単一アクチュエータ構造であることが望ましい。代案として、本発明の第1実施例による光ピックアップは第1及び第2対物レンズ45、41を各々搭載して独立的に駆動できる2つのアクチュエータを備えることもある。

30

【0100】

図6は、本発明の第1実施例による光ピックアップに適用されうるアクチュエータ40の一実施例を示す斜視図であり、図7は図6の平面図である。図8は図6に示されたレンズホルダ50を抜粋して示す斜視図であり、図9は図8のIX-IX線断面図である。

【0101】

図6ないし図8に示されたアクチュエータ40は、第1及び第2対物レンズ45、41を単一レンズホルダ50に搭載する構造を有する。

40

【0102】

すなわち、本発明の第1実施例による光ピックアップに適用されるアクチュエータ40は、ホルダ61が固設されるベース60と、相異なる作動距離を有する第1及び第2対物レンズ45、41を設置できるように複数の設置孔51、55が形成された単一レンズホルダ50と、一端がレンズホルダ50に固定結合され、他端がホルダ61に固定結合されてレンズホルダ50を動かされるように支持する支持部材63（サスペンション）と、レンズホルダ50をフォーカス方向及びトラック方向に駆動するための磁気回路を含んで構成される。

50

【 0 1 0 3 】

ここで、本発明による光ピックアップが作動距離が相異なる 3 つ以上の対物レンズを備え、記録密度が相異なる 3 種以上の光ディスクを記録及び／または再生できる場合、レンズホルダ 5 0 には 3 つ以上の対物レンズが設置されることもある。

【 0 1 0 4 】

レンズホルダ 5 0 は、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 を光ディスクの半径方向 (R 方向) に設置できるように設けられることが望ましい。これは光ピックアップが光ディスクドライブ内から光ディスク半径方向に移動しつつ、情報信号を記録及び／または再生するためである。

【 0 1 0 5 】

また、レンズホルダ 5 0 は、高密度光ディスク用第 1 対物レンズ 4 5 を低密度光ディスク用第 2 対物レンズ 4 1 より光ディスクの内径にさらに近く設置できるように設けられたことが望ましい。

【 0 1 0 6 】

本発明の第 1 実施例による光ピックアップに適用されるアクチュエータ 4 0 がレンズホルダ 5 0 に前記のように 2 つの対物レンズ 4 5, 4 1 を搭載する構造である場合、レンズホルダ 5 0 には図 8 に示されたように、第 1 対物レンズ 4 5 を設置するための第 1 設置孔 5 5 と、第 2 対物レンズ 4 1 を設置するための第 2 設置孔 5 1 とが形成される。ここで、レンズホルダ 5 0 に形成される設置孔の数は搭載する対物レンズの数に対応する。

【 0 1 0 7 】

第 1 及び第 2 設置孔 5 5, 5 1 は、例えば、R 方向に配置され、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 間の作動距離差を考慮して、図 8 及び図 9 に示されたように、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 を相異なる高さに設置できるように設けられたことが望ましい。

【 0 1 0 8 】

すなわち、第 1 設置孔 5 5 には高密度光ディスク用として作動距離の短い第 1 対物レンズ 4 5 を設置できるように、レンズホルダ 5 0 の光ディスク 1 に対面する像面と同じ高さ (あるいはレンズホルダ 5 0 の像面に近接する位置) に設置突起 5 5 a が形成されたことが望ましい。

【 0 1 0 9 】

第 2 設置孔 5 1 には低密度光ディスク用として作動距離の長い第 2 対物レンズ 4 1 を設置できるように、レンズホルダ 5 0 の光ディスク 1 に対面する像面から相対的に深く設置突起 5 1 a が形成されたことが望ましい。

【 0 1 1 0 】

この時、第 1 及び第 2 設置孔 5 5, 5 1 は光ディスクの初期装着時及び作動距離の長い第 2 対物レンズ 4 1 の動作時、短い作動距離を有する第 1 対物レンズ 4 5 と光ディスク間の接触 (干渉) が防止されるように、前述した式 (3) を満足する状態で第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 を設置できるように形成されたことが望ましい。

【 0 1 1 1 】

また、図 6 及び図 7 を参照するに、磁気回路は第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 をフォーカシング方向に駆動するための第 1 磁気回路 8 1 と、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 をトラッキング方向に駆動するための第 2 磁気回路 8 5 とに分離されていて、稼動部の重さを減らせることが望ましい。

【 0 1 1 2 】

この時、第 1 及び第 2 磁気回路 8 1, 8 5 は、レンズホルダ 5 0 の同じ側面 (望ましくは、前記 R 方向と並んでいる側面) に設置されることが望ましい。

【 0 1 1 3 】

ここで、レンズホルダ 5 0 に第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 を搭載した状態である時、稼動部はレンズホルダ 5 0、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1、レンズホルダ 5 0 に設置される磁気回路部分 (望ましくは、フォーカス及びトラックコイル 8 3, 8 7) を含む。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 4 】

第 1 磁気回路 8 1 は、フォーカスコイル 8 3 及びフォーカス磁石 8 2 を含んで構成される。フォーカスコイル 8 3 は、レンズホルダ 5 0 の R 方向に並んでいる両側面に各々設置され、フォーカス磁石 8 2 はフォーカスコイル 8 3 に対向するようにベース 6 0 に設置されることが望ましい。

【 0 1 1 5 】

フォーカス磁石 8 2 は、図 1 0 に示されたように、2 極着磁された分極磁石であり、フォーカスコイル 8 3 はフォーカス磁石 8 2 の N 極部分 8 2 a と S 極部分 8 2 b とにその辺がまたがるように形成された直四角形状であることが望ましい。しかし、フォーカス磁石 8 2 及びフォーカスコイル 8 3 は他の構成を有しうる。

【 0 1 1 6 】

この場合、図 1 1 A 及び図 1 1 B に示されたように、一对の辺に当たるフォーカスコイル 8 3 部分は、全て電磁気力を発生させるのに寄与できる有効フォーカスコイルとなる。このように、直四角形状のフォーカスコイル 8 3 のうち一对の辺に当たる部分が有効フォーカスコイルとして作用をすれば、稼動部に設置されるフォーカスコイル 8 3 の全体長を縮められる。

【 0 1 1 7 】

ここで、フォーカス磁石 8 2 の N 極部分 8 2 a が S 極部分 8 2 b より上方に位置し、N 極部分 8 2 a から出る磁気場の方向が紙面から飛出る方向とする時、一对の辺に当たるフォーカスコイル 8 3 の部分は図 1 1 A に示されたように、反時計方向に電流が流れる時、フレミングの左手法則によって上方に力を受ける。フォーカスコイル 8 3 に前記と反対方向に電流が流れれば、一对の辺に当たるフォーカスコイル 8 3 の部分は図 1 1 B に示されたように、下方に力を受ける。

【 0 1 1 8 】

したがって、フォーカスコイル 8 3 に印加される電流の極性及び電流の量を調節すれば、レンズホルダ 5 0 に搭載された第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 のフォーカス方向に沿う位置を制御できる。

【 0 1 1 9 】

再び、図 6 及び図 7 を参照すれば、第 2 磁気回路 8 5 はトラックコイル 8 7 とトラック磁石 8 6 とを含んで構成される。

【 0 1 2 0 】

トラックコイル 8 7 は、レンズホルダ 5 0 の両側面に各々設置され、トラック磁石 8 6 はトラックコイル 8 7 に対向するようにベース 6 0 に設置されることが望ましい。

【 0 1 2 1 】

トラック磁石 8 6 としては図 1 2 に示されたように、R 方向に 2 極着磁された分極磁石であり、トラックコイル 8 7 はトラック磁石 8 6 の N 極部分 8 6 a と S 極部分 8 6 b とにその辺がまたがるように形成された直四角形状であることが望ましい。この場合、図 1 3 A 及び図 1 3 B に示されたように、一对の辺に当たるトラックコイル 8 7 の部分が全て磁気力を発生させるのに寄与できる有効トラックコイルとなる。

【 0 1 2 2 】

このように、直四角形状のトラックコイル 8 7 のうち一对の辺に当たる部分が有効トラックコイルとして作用すれば、稼動部に設置されるトラックコイル 8 7 の全体長さを縮められる。

【 0 1 2 3 】

ここで、トラック磁石 8 6 の N 極部分 8 6 a が S 極部分 8 6 b より左側に位置し、N 極部分 8 6 a から出る磁束の方向が紙面から飛出る方向とする時、一对の辺に当たるトラックコイル 8 7 の部分は図 1 3 A に示されたように、反時計方向に電流が流れる時、左側方向に力を受ける。トラックコイル 8 7 に前記と反対方向に電流が流れれば、一对の辺に当たるトラックコイル 8 7 の部分は図 1 3 B に示されたように、右側に力を受ける。

【 0 1 2 4 】

10

20

30

40

50

したがって、トラックコイル 87 に印加される電流の極性及び電流の量を調節すれば、レンズホルダ 50 に搭載された第 1 及び第 2 対物レンズ 45, 41 のトラック方向に沿う位置を制御できる。

【 0 1 2 5 】

代案として、トラック磁石 86 としては図 14 に示されたように、R 方向に 3 極着磁された分極磁石を備えることもある。この時、トラックコイル 87 は 3 極着磁されたトラック磁石 86 の N 極部分 86a と S 極部分 86b とにその辺がまたがるように一対を備えることが望ましい。

【 0 1 2 6 】

ここで、図 14 に示された 3 極着磁されたトラック磁石 86 と、一対のトラックコイル 10 87 の配置関係で、印加される電流方向によってトラックコイル 87 が受ける力の方向は図 13A 及び図 13B から十分に類推できるので、ここでその詳細な説明は省略する。

【 0 1 2 7 】

前記のように構成された磁気回路は、結果的に有効フォーカスコイル及び有効トラックコイルの長くする効果があって、フォーカスコイル 83 及びトラックコイル 87 の全体長を縮められるため、稼動部の重さを減少させうる。

【 0 1 2 8 】

また、図 6 及び図 7 を参照すれば、アクチュエータ 40 は、フォーカス磁石 82 から発生した磁気力線をガイドしてフォーカス方向に駆動力を発生させるための有効磁気場の強さを強くできるように、内側及び外側ヨーク 88, 89 をさらに備えることが望ましい。 20

【 0 1 2 9 】

図 15 は、図 6 に示されたフォーカス磁石 82 及びこのフォーカス磁石 82 から発生した磁気力線をガイドするための内側及び外側ヨーク 88, 89 を抜粋して示す斜視図である。内側及び外側ヨーク 88, 89 は、ベース 60 と同じ材質で一体に形成できる。ここで、フォーカス磁石 82 から発生した磁気力線をガイドするために内側及び外側ヨーク 88, 89 のうち何れか一つだけを備えることもある。

【 0 1 3 0 】

前記のように、内側及び外側ヨーク 88, 89 を備える場合、フォーカス磁石 82 は外側ヨーク 89 のレンズホルダ 50 に向かう面に設置され、内側ヨーク 88 は、フォーカスコイル 83 及びレンズホルダ 50 の中央部間に位置する。 30

【 0 1 3 1 】

したがって、内側及び外側ヨーク 88, 89 を備える場合、レンズホルダ 50 には図 8 に示されたように、内側ヨーク 88 が挿し込まれる挿入孔 91 がさらに備えられる。

【 0 1 3 2 】

一方、内側ヨーク 88 は、図 6 及び図 15 に示されたように、第 2 磁気回路 85 のトラック磁石 86 に対してはマウントとして使用されうる。この時、トラック磁石 86 は、内側ヨーク 88 のレンズホルダ 50 の中央部に向かう面に設置される。そして、トラックコイル 87 は、挿入孔 91 内でトラック磁石 86 と対面できるようにレンズホルダ 50 に設置される。

【 0 1 3 3 】

前記のように、内側及び外側ヨーク 88, 89 を備え、内側ヨーク 88 をトラック磁石 86 を設置するためのマウントとして利用し、挿入孔 91 のレンズホルダ 50 の中央部に向かう面にトラックコイル 87 を配置する場合、挿入孔 91 はレンズホルダ 50 のフォーカス及びトラック方向への動きが挿入孔 91 に位置する内側ヨーク 88、トラック磁石 86、トラックコイル 87 などによって影響を受けないサイズに形成されたことが望ましい。この時、レンズホルダ 50 の所望の位置から大きく離れようとする場合、挿入孔 61 に挿し込まれている内側ヨーク 88 などによってレンズホルダ 50 がかかって動きが制限されるので、内側ヨーク 88 はレンズホルダ 50 の動きをガイドする役割をする。 40

【 0 1 3 4 】

図 6 及び図 15 を参考として説明したように、内側及び外側ヨーク 88, 89 を備えて 50

有効磁気場の強さを極大化し、フォーカス磁石 8 2 としてフォーカス方向に 2 極着磁された分極磁石を備えつつ、フォーカスコイル 8 3 を辺がフォーカス磁石 8 2 の N 極及び S 極部分にまたがるように直四角形状にすれば、所望のサイズの磁気駆動力を発生させるためのフォーカスコイル 8 3 の長さ及びそれによる体積を減らせる。

【 0 1 3 5 】

また、トラック磁石 8 6 で R 方向に 2 極または 3 極着磁された分極磁石を備えつつ、トラックコイル 8 7 の辺がトラック磁石 8 6 の N 極及び S 極部分 8 6 a, 8 6 b にまたがるように直四角形状にすれば、所望のサイズの磁気駆動力を発生させるためのトラックコイル 8 7 の長さ及びそれによる体積を減らせる。結果的に、フォーカス及びトラック磁石 8 2 8 6 として分極磁石を利用する前記のような磁気回路の構成によれば、稼動部の重さを大きく減らせる。 10

【 0 1 3 6 】

したがって、アクチュエータ 4 0 がレンズホルダ 5 0 に 2 つの対物レンズ 4 5, 4 1 を搭載することに起因してレンズホルダ 5 0 に搭載される対物レンズ 4 5, 4 1 の重さがレンズホルダに一つの対物レンズを搭載する一般的なアクチュエータに比べて増加する。しかし、アクチュエータ 4 0 では、磁気回路をフォーカス方向への調整のための第 1 磁気回路 8 1 とトラック方向への調整のための第 2 磁気回路 8 5 とに分離し、フォーカス及びトラック磁石 8 2, 8 6 に分極磁石を備えることによって、稼動部に設置される磁気回路（特に、フォーカスコイル 8 3 及びトラックコイル 8 7）の重さを一般的なアクチュエータの場合に比べて減らせ、フォーカス及びトラック方向への調整のための電磁気力は一般的な 20

【 0 1 3 7 】

結果的に前記のような構造のアクチュエータ 4 0 での稼動部がレンズホルダに一つの対物レンズを搭載する一般的なアクチュエータの稼動部より重くても、感度低下が防止される。

【 0 1 3 8 】

また、アクチュエータ 4 0 での稼動部の重さがレンズホルダに一つの対物レンズを搭載する一般的なアクチュエータの稼動部より軽くなることもある。

【 0 1 3 9 】

前記のように、本発明の第 1 実施例による光ピックアップは 2 種または 3 種以上の記録 30 密度が相異なる光ディスクを互換して記録及び／または再生できるように、単一レンズホルダ 5 0 に第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5, 4 1 を搭載する構造のアクチュエータ 4 0 を備えられる。

【 0 1 4 0 】

ここで、図 6 ないし図 1 5 を参照として説明したアクチュエータ 4 0 は、本発明の第 1 実施例による光ピックアップに適用できる単一レンズホルダを有するアクチュエータの一例に過ぎず、アクチュエータの構造は多様に変形できる。

【 0 1 4 1 】

一方、図 6 ないし図 1 5 を参照として説明したアクチュエータ 4 0 は、本発明の第 1 実施例による光ピックアップ以外にも、2 種の記録密度が相異なる光ディスク（例えば、次 40 世代 D V D と D V D）または 3 種以上の記録密度が相異なる光ディスク（例えば、次世代 D V D、D V D 及び C D）を記録及び／または再生するための多様な構造の光ピックアップに適用できる。

【 0 1 4 2 】

以下では、レンズチルトによって主に発生する波面収差、すなわち、C O M A 収差をレンズに入射される光の入射角、すなわち、画角を調整することによって補正できる本発明によるレンズの第 1 及び第 2 実施例を具体的な設計例を通じて説明する。

【 0 1 4 3 】

まず、D V D 用光ピックアップとして一般的に使われる従来の D V D 用対物レンズは表 1 に示されたような設計データを有する。表 1 は、一般的な D V D 用対物レンズが波長 6 50

50nmである光に対して開口数0.60、焦点距離2.33mmを有するように設計された例を示すものである。

【0144】

【表1】

表 1

面	曲率半径(mm)	厚さ/間隔(mm)	材質(ガラス)
物体面	INFINITY	INFINITY	
S1 (STOP)	INFINITY	0.000000	
S2 (非球面1)	1.524695	1.200000	BaCD5_HOYA
	K: -0.999516 A: 0.196897E-01 B: 0.244383E-02 C: -.122518E-02 D: 0.665700E-03 E, F, G, H, J: 0.000000E+00		
S3 (非球面2)	-9.329718	0.000000	
	K: -126.613634 A: 0.121802E-01 B: -.885067E-02 C: 0.566035E-02 D: -.117224E-02 E, F, G, H, J: 0.000000E+00		
S4	INFINITY	1.273350	
S5	INFINITY	0.600000	'CG'
S6	INFINITY	0.000000	
像面	INFINITY	0.000000	

表1及び後述する設計例を示す表で、レンズの材質として使われるBaCD5_HOYAは対物レンズを製作するのに使われる光学媒質であって、650nm、780nm波長に対する屈折率が各々1.586422, 1.582509である。また、表1及び後述する設計例を示す表で“CG”は光ディスクの光入射面から記録面に至る光学媒質であって650nm、780nm波長に対する屈折率が各々1.581922, 1.575091である。

【0145】

レンズの非球面に対する非球面式は非球面の頂点からの深さをzとする時、式(4)のように表せる。

【0146】

【数2】

$$z = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12} + Fh^{14} + Gh^{16} + Hh^{18} + Jh^{20} \quad (4)$$

10

20

40

式 (4) で、 h は光軸からの高さ、 c は曲率、 K は円錐常数、 $A \sim J$ は非球面の係数である。

【 0 1 4 7 】

図 1 6 は、表 1 の設計データに製作された従来の DVD 用対物レンズ 1 4 1' の光路図を示す。

【 0 1 4 8 】

表 1 の設計データ及び図 1 6 の光路図を示す従来の DVD 用対物レンズ 1 4 1' は光の入射角の変化による像面での像高さの変化については、図 1 7 A に示されたような波面収差特性を表し、その DVD 用対物レンズ 1 4 1' のチルトについては、図 1 7 B に示されたような波面収差の特性を表す。 10

【 0 1 4 9 】

図 1 7 A 及び図 1 7 B 及び後述する波面収差の特性を表すグラフで、縦軸の $W F E_{rms}(\lambda)$ は波面収差 rms ($root\ mean\ square$) 値を波長 (λ) の単位で表したものである。図 1 7 A 及び図 1 7 B 及び後述する波面収差の特性を表すグラフで、 AS は非点収差、 $COMA$ は $COMA$ 収差、 SA は球面収差、 RMS は前記非点収差、 $COMA$ 収差、球面収差に対する rms 、すなわち、

【 0 1 5 0 】

【 数 3 】

$$\sqrt{AS^2 + COMA^2 + SA^2}$$

20

値を表す。

【 0 1 5 1 】

図 1 7 A と図 1 7 B との比較によって分かるように、従来の DVD 用対物レンズ 1 4 1' では光が入射される角度の変化による像面での像高さの変化に対して主に非点収差が発生する一方、チルトに対しては主に $COMA$ 収差が発生する。 30

【 0 1 5 2 】

したがって、従来の DVD 用対物レンズ 1 4 1' を適用した光ピックアップの場合には、光が従来の DVD 用対物レンズ 1 4 1' に入射される角度を調整しても従来の DVD 用対物レンズ 1 4 1' のチルトに対して発生する波面収差を補正することが不可能である。これは収差図によっても確認できる。

【 0 1 5 3 】

図 2 の光ピックアップで DVD / CD のための第 2 対物レンズ 4 1 として、従来の DVD 用対物レンズ 1 4 1' を適用し、次世代 DVD 用第 1 対物レンズ 4 5 に対して第 2 対物レンズ 4 1 が 0.5° だけチルトされるようにアクチュエータ 4 0 のレンズホルダ 5 0 に装着されたとする時、高密度光ディスクに対して最適になるように光ピックアップまたはアクチュエータ 4 0 がスキューされれば、DVD 及び / または CD 1 b, 1 c に対して第 2 対物レンズ 4 1 が 0.5° チルトされている。この場合、第 2 対物レンズ 4 1 では波面収差が $0.0514\lambda rms$ だけ発生する。 40

【 0 1 5 4 】

第 2 対物レンズ 4 1 での波面収差の発生が最小化するように、第 2 対物レンズ 4 1 に入射する第 2 及び / または第 3 光 2 1 a, 3 1 a の光軸が 0.16° だけチルトされるように DVD 1 b 及び / または CD 1 c のための光源、すなわち、図 2 の場合に第 2 及び / または第 3 光ユニット 2 0, 3 0 を光の進行方向に対して垂直である平面内で動いても、第 2 対物レンズ 4 1 による波面収差は $0.0498\lambda rms$ とあまり減少しない。その理由 50

は、前述したように従来のDVD用対物レンズ141'ではレンズチルトによる収差のほとんどがCOMA収差である一方、フィールド特性については主に非点収差であるので、COMA収差が相殺される方向に補正され難いためである。

【0155】

図18Aは、波面収差が $0.0514\lambda\text{rms}$ だけ発生した時の収差図を示す。図18Bは、波面収差が $0.0498\lambda\text{rms}$ だけ発生した時の収差図を示す。図18A及び図18Bの比較によっても分かるように、一般的なDVD用対物レンズではレンズに入射される光の光軸のチルト角を調整しても、レンズのチルトによる波面収差を補正することが不可能である。

【0156】

しかし、表2に示されたような設計データを有し、図19のような光路図を示す本発明の第1実施例によるレンズ141を利用すれば、レンズのチルトに対して主に発生する波面収差を補正できる。

【0157】

表2は、本発明によるレンズの第1設計実施例を示し、図19は表2の設計データで製作されたレンズによる光路図を示す。表2は、本発明によるレンズが従来のDVD用対物レンズと同様に、波長 650mm の光に対して開口数0.60、焦点距離 2.33mm を有するように設計された例を示すものである。

【0158】

【表2】

表 2

面	曲率半径(mm)	厚さ/間隔(mm)	材質(ガラス)
物体面	INFINITY	INFINITY	
S1 (STOP)	INFINITY	0.000000	
S2 (非球面1)	1.586692	1.200000	BaCD5_HOYA
	K: -1.050762 A: 0.179839E-01 B: 0.168845E-02 C: -.855002E-03 D: 0.459887E-03 E, F, G, H, J: 0.000000E+00		
S3 (非球面2)	-7.088948	0.000000	
	K: -50.444343 A: 0.134310E-01 B: -.858406E-02 C: 0.475662E-02 D: -.912611E-03 E, F, G, H, J: 0.000000E+00		
S4	INFINITY	1.299557	
S5	INFINITY	0.600000	'CG'
S6	INFINITY	0.000000	
像面	INFINITY	0.000000	

図19は、表2の設計データで製作された本発明の第1実施例によるレンズでの光路図を示す。

【0159】

表2に示したように、本発明の第1実施例によるレンズは、単純な非球面よりなる2つ

のレンズ面を備える。表 2 の設計データで製作されて図 19 の光路図を示す本発明の第 1 実施例によるレンズ 141 は、光の入射角の変化による像面での像高さの変化について図 20A に示されたような波面収差の特性を示し、レンズのチルトについては図 20B に示されたような波面収差の特性を示す。

【 0 1 6 0 】

図 20A 及び図 20B の比較によって分かるように、本発明の第 1 実施例によるレンズ 141 では像高さの変化について主に COMA 収差が発生し、チルトについても主に COMA 収差が発生するので、レンズ 141 のチルトによる COMA 収差と反対方向に COMA 収差が発生するようにレンズ 141 に入射される光の入射角を調整すれば、レンズのチルトによる波面収差を消去または低減する方向に補正できる。これは収差図によっても確認できる。

【 0 1 6 1 】

図 2 の光ピックアップで DVD1b 及び/または CD1c のための第 2 対物レンズ 41 として、本発明の第 1 実施例によるレンズ 141 を適用し、高密度用第 1 対物レンズ 45 に対して第 2 対物レンズ 41 が 0.5° だけチルトされるようにアクチュエータ 40 のレンズホルダ 50 に装着されたとする時、次世代 DVD1a に対して最適になるように本発明の第 1 実施例による光ピックアップまたはアクチュエータ 40 がスキューされれば、DVD1b に対して第 2 対物レンズ 41 が 0.5° チルトされている。この場合、本発明の第 1 実施例によるレンズを適用した第 2 対物レンズ 41 では、例えば、DVD1b に対する波面収差が $0.0890 \lambda \text{ rms}$ だけ発生する。

【 0 1 6 2 】

第 2 対物レンズ 41 での波面収差の発生が最小化するように、第 2 対物レンズ 41 に入射する第 2 光 21a の光軸を 0.98° だけチルトされるように DVD1b を光源、すなわち、図 2 の場合に第 2 光ユニット 20 を光の進行方向に対して平面内で動かせば、第 2 対物レンズ 41 による波面収差は $0.0110 \lambda \text{ rms}$ と大きく減少する。その理由は、本発明の第 1 実施例によるレンズがレンズチルトによって主に発生する収差とフィールド特性によって主に発生する収差とが同種に形成されて、例えば、COMA 収差または非点収差が相殺される方向に補正できるためである。

【 0 1 6 3 】

図 21A は、波面収差が $0.0890 \lambda \text{ rms}$ だけ発生した時の収差図を示す。図 21B は、波面収差が $0.0110 \lambda \text{ rms}$ だけ発生した時の収差図を示す。図 21A 及び図 21B の比較によって分かるように、本発明の第 1 実施例によるレンズの場合には光がレンズに入射される角度を調整すれば、レンズのチルトによる波面収差を補正できる。

【 0 1 6 4 】

図 22 は、前記のように本発明によるレンズを利用して波面収差を減少させれば、光学システム、例えば、光ピックアップの性能マージンを向上させうることを示す。すなわち、従来の DVD 用対物レンズを利用して組立てられた光ピックアップの場合、対物レンズのチルトに起因した収差を補正しても $0.0498 \lambda \text{ rms}$ の大きい収差が残っているが、通常光ピックアップに使われる光学系に許容される Marechal Criterion が $0.070 \lambda \text{ rms}$ であるので、この $0.070 \lambda \text{ rms}$ を基準とすれば、許容公差が $\pm 0.55 \mu\text{m}$ と小さな値である。したがって、従来の DVD 用対物レンズを採用した光ピックアップは対物レンズのデフォーカスによって性能が劣化される。

【 0 1 6 5 】

しかし、本発明の第 1 実施例によるレンズを第 2 対物レンズ 41 として使用して $0.0110 \lambda \text{ rms}$ に組立てられた本発明による光ピックアップの場合、許容公差は $\pm 0.8 \mu\text{m}$ に拡大されるので、光ピックアップの性能マージンが大きく向上でき、これにより対物レンズのデフォーカスによる性能劣化を減らせる。

【 0 1 6 6 】

ここでは、本発明の第 1 実施例によるレンズが、2つの単純な非球面を備え、DVD の規格、すなわち、光ディスクの厚さ 0.6 mm 、対物レンズの開口数 0.6 、光の波長 650 nm

0 nm に対して最適化するように設計され、レンズのチルトによる波面収差を光がレンズに入射される角度を調節することによって補正できると説明したが、これは一例示に過ぎず、本発明の第 1 実施例によるレンズは多様に設計されうる。

【 0 1 6 7 】

以上のような本発明の第 1 実施例によるレンズを第 2 対物レンズ 4 1 として利用すれば、DVD 1 b に対して第 2 対物レンズ 4 1 がチルトされることによって発生する波面収差を補正できる。本発明の第 1 実施例によるレンズを CD 1 c に対して最適化し、これを第 2 対物レンズ 4 1 として使用すれば、CD 1 c に対して第 2 対物レンズ 4 1 がチルトされることによって発生する波面収差も同じ原理で補正できる。

【 0 1 6 8 】

表 3 は、2 つのレンズ面が非球面であり、DVD 及び CD に対して互換性を示すように、光源側に向けるレンズ面にホログラムパターンが形成された従来の回折型 DVD / CD 対物レンズの設計例を示す。表 3 は、従来の DVD / CD 互換型対物レンズが波長 650 nm である DVD 用光に対しては開口数 0.60、焦点距離 2.33 mm を有し、波長 780 nm である CD 用光に対しては開口数 0.50、焦点距離 2.35 mm に設計された例を示すものである。

【 0 1 6 9 】

【表 3】

表 3

面	曲率半径 (mm)	厚さ/間隔 (mm)	材質 (ガラス)
物体面	INFINITY	INFINITY	
S1 (STOP)	INFINITY	0.000000	
S2 (非球面 1)	1.489049	1.200000	BaCD5_HOYA
	K: -6.2832E-01 A: -2.6445E-03 B: 7.7541E-04 C: 1.1013E-03 D: -8.4846E-04 E, F, G, H, J: 0.000000E+00 C1: 2.1692E-03 C2: -4.7550E-03 C3: -4.0057E-04 C4: -2.3991E-04		
S3 (非球面 2)	-10.419496	0.000000	
	K: 51.942613 A: 0.279262E-01 B: 0.963886E-02 C: -.122410E-01 D: 0.389081E-02 E, F, G, H, J: 0.000000E+00		
S4	INFINITY	1.263520 0.89977	
S5	INFINITY	0.600000 1.200000	'CG'
S6	INFINITY	0.000000	
像面	INFINITY	0.000000	

表 3 及び後述する表 4 で面 S 4 及び面 S 5 から次の面までの間隔または厚さを表す二つの値は上から DVD、CD に対する値を表す。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 0 】

表 3 及び後述する表 4 で、物体面側に向かうレンズ面 S 2 は、ホログラムパターンが形成された非球面であって、C 1、C 2、C 3、C 4 はパワーを表す係数である。ホログラムの位相係数は、回転対称形式に表すと式 (5) のように表せる。

【 0 1 7 1 】

【 数 4 】

$$\Phi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \sum_n C_n r^{2n} \quad (5)$$

10

ここで、 ϕ は位相差であり、 C_n はパワー係数であり、 r は極座標である。

【 0 1 7 2 】

前記面 S 2 はホログラムパターンが形成された非球面であって、表 3 の設計データは従来の DVD / CD 互換型対物レンズの光源側に向かうレンズ面にホログラムパターンを形成した場合についてのものである。表 3 のような設計データでホログラムパターンが形成された前記面 S 2 は入射される光を 1 次回折させる。

【 0 1 7 3 】

20

表 3 のように 2 つのレンズ面が全て非球面であり、物体面側に向かうレンズ面にホログラムパターンが形成された 1 次回折型の従来の DVD / CD 用対物レンズである場合、像点での高さ及び対物レンズのチルトによる波面収差は図 2 3 A 及び図 2 3 B、図 2 4 A 及び図 2 4 B のように表れる。

【 0 1 7 4 】

図 2 3 A 及び図 2 3 B は、従来の回折型 DVD / CD 対物レンズに対する像高さの変化及びこの対物レンズのチルト量による波面収差を DVD (光の波長 650 nm、開口数 0.6、光ディスクの厚さ 0.6 mm) について表したグラフである。

【 0 1 7 5 】

図 2 4 A 及び図 2 4 B は、従来の回折型 DVD / CD 対物レンズに対する像高さの変化 30 及び対物レンズのチルト量による波面収差を CD (光の波長 780 nm、開口数 0.5、光ディスクの厚さ 1.2 mm) について表したグラフである。

【 0 1 7 6 】

図 2 3 A 及び図 2 3 B の比較によって分かるように、従来の回折型 DVD / CD 対物レンズでは像高さの変化によっては主に非点収差が発生し、この従来の回折型 DVD / CD 対物レンズのチルトによっては主に COMA 収差が発生するため、DVD に対してはレンズチルトに対する波面収差を十分に補正できない。

【 0 1 7 7 】

CD については、図 2 4 A 及び図 2 4 B の比較によって分かるように、像高さの変化 40 及び回折型 DVD / CD 対物レンズのチルトに対して全て主に COMA 収差が発生する。したがって、CD 用光源を光軸に垂直である平面内で動かすことによって 780 nm 波長の光が従来の回折型 DVD / CD 対物レンズに入射される角度を変化させれば、レンズのチルトによる COMA 収差は補正できる。

【 0 1 7 8 】

表 4 は、DVD 及び CD について互換性を表すように、光源側に向かうレンズ面にホログラムパターンが形成された本発明の第 2 実施例によるレンズ、すなわち、DVD / CD 互換可能な回折型レンズの設計例を示す。表 4 は、本発明による回折型 DVD / CD 互換 50 レンズが表 3 を参照として説明した従来の DVD / CD 対物レンズと同様に、波長 650 nm の DVD 用光に対しては開口数 0.60、焦点距離 2.33 mm を有し、波長 780 nm の CD 用光に対しては開口数 0.50、焦点距離 2.35 mm に設計された例を示すもの

である。

【 0 1 7 9 】

【 表 4 】

表 4

面	曲率半径 (mm)	厚さ/間隔 (mm)	材質 (ガラス)
物体面	INFINITY	INFINITY	
S1 (STOP)	INFINITY	0.000000	
S2 (非球面 1)	1.510297	1.200000	BaCD5_HOYA
	K: -1.0985E+00 A: 1.5027E-02 B: 4.6399E-04 C: -5.0007E-04 D: -1.0158E-04 E, F, G, H, J: 0.000000E+00 C1: 2.2030E-03 C2: -4.6825E-03 C3: -4.9820E-04 C4: -1.4118E-04 C5: -1.6806E-05		
S3 (非球面 2)	-9.184683	0.000000	
	K: -5.632838 A: 0.273541E-01 B: -.132079E-01 C: 0.400124E-02 D: -.554176E-03 E, F, G, H, J: 0.000000E+00		
S4	INFINITY	1.27366 0.91002	
S5	INFINITY	0.600000 1.200000	'CG'
S6	INFINITY	0.000000	
像面	INFINITY	0.000000	

表 4 で、物体面側に向かうレンズ面 S 2 は、ホログラムパターンが形成された非球面であって、C 1、C 2、C 3、C 4、C 5 はパワーを表す係数である。

【 0 1 8 0 】

表 4 は、本発明による回折型レンズが表 3 の設計データを有する従来の回折型 DVD / CD 対物レンズと同様に、物体面側に向かうレンズ面にホログラムパターンを形成された例を示す。

【 0 1 8 1 】

表 4 のように 2 つのレンズ面が全て非球面であり、物体面側に向かうレンズ面にホログラムパターンが形成された本発明による 1 次回折型レンズの場合、像高さの変化及びレンズのチルト変化による波面収差は図 2 5 A 及び図 2 5 B、図 2 6 A 及び図 2 6 B のように表れる。

【 0 1 8 2 】

図 2 5 A 及び図 2 5 B は、本発明による回折型レンズに対する像高さの変化及びレンズのチルト変化による波面収差を DVD (光の波長 650 nm、開口数 0.6、光ディスクの厚さ 0.6 mm) について示したグラフである。

【 0 1 8 3 】

図 2 6 A 及び図 2 6 B は、本発明に回折型レンズに対する像高さの変化及びレンズのチルト変化による波面収差を C D (光の波長 7 8 0 n m 、 開口数 0. 5 、 光ディスクの厚さ 1. 2 m m) について示したグラフである。

【 0 1 8 4 】

図 2 5 A 及び図 2 5 B の比較によって分かるように、本発明による回折型レンズでは所定範囲内での像高さの変化に対して主に C O M A 収差が発生し、レンズのチルトによっても主に C O M A 収差が発生するので、レンズのチルトによる C O M A 収差と反対方向に C O M A 収差が発生するように光が回折型レンズに入射される角度を調整すれば、レンズチルトによる波面収差を消去または低減する方に補正できる。

【 0 1 8 5 】

C D については、図 2 6 A 及び図 2 6 B の比較によって分かるように、像高さの変化及びレンズのチルトに対して主に C O M A 収差が発生する。したがって、7 8 0 n m 波長の光がこの回折型レンズに入射される角度を変化させれば、レンズのチルトによる波面収差を補正できる。

【 0 1 8 6 】

図 2 の光ピックアップで、次世代 D V D 1 a 用第 1 対物レンズ 4 5 の光軸に対して D V D / C D 用第 2 対物レンズ 4 1 が 0. 5 ° チルトされるようにアクチュエータ 4 0 のレンズホルダ 5 0 に装着され、D V D 1 b 及び / または C D 1 c のための第 2 対物レンズ 4 1 で本発明の第 2 実施例によるレンズ、すなわち、回折型レンズ及び従来の回折型 D V D / C D 対物レンズを各々適用する時、レンズチルトによる波面収差を補正していない場合と、光が対物レンズに入射する角度、すなわち、像面での像高さを調整して補正した場合の最適値を表 5 に示した。表 5 で、Y i m は像面での像高さを表す。

【 0 1 8 7 】

【 表 5 】

表 5

	適用されたレンズ	DVD	CD
Yim=0である時	従来(表3)	0.0525 λ rms	0.0273 λ rms
	本発明(表4)	0.0740 λ rms	0.0296 λ rms
Yim最適化時	従来(表3)	Yim=0.005mmである時、0.0512 λ rms	Yim=0.02mmである時、0.0176 λ rms
	本発明(表4)	Yim=0.05mmである時、0.0235 λ rms	Yim=0.015mmである時、0.0221 λ rms

表 5 で分かるように、第 2 対物レンズ 4 1 で本発明の第 2 実施例による回折型レンズを備える場合、従来の回折型 D V D / C D 対物レンズを備える場合に比べて、D V D 1 b に対しては波面収差のサイズが 0. 0 5 1 2 λ r m s から 0. 0 2 3 5 λ r m s に減って D V D 1 b に対する収差特性が 5 0 % 程度改善される。もちろん、C D 1 c の場合には、波面収差のサイズが 0. 0 1 7 6 λ r m s から 0. 0 2 2 1 λ r m s にむしろやや増加して性能が 2 5 % 程度劣化する。しかし、C D 1 c のための対物レンズの開口数が少ないため、C D 1 c についてはこの程度の劣化は実際に使用するのにあまり問題にならない。

【 0 1 8 8 】

ここで、表 5 で分かるように、従来の回折型 D V D / C D 対物レンズの場合には、D V 50

D 1 b に対して像面での像高さを最適化しても波面収差はほぼ減らない。すなわち、従来の回折型 DVD / CD 対物レンズの場合には光が入射される角度を調整して像面での像高さを変化させてもレンズチルトによる波面収差を補正できない。

【 0 1 8 9 】

以上のように、レンズ自体のチルトによって主に発生する波面収差と光がレンズに入射される角度変化時に主に発生する波面収差とが同種に形成された本発明によるレンズを光ピックアップに少なくとも一つの対物レンズに適用すれば、光ピックアップの製作時に発生する誤差によって前記対物レンズがチルトされるように組立てられる場合にも、対物レンズに入射する光の入射角をチルトさせることによって対物レンズの対物レンズのチルトに起因した波面収差を補正できる。

【 0 1 9 0 】

また、図 2 3 A 及び図 2 3 B、図 2 5 A 及び図 2 5 B で分かるように、本発明によるレンズはレンズ自体のチルトによって主に発生する波面収差と光がレンズに入射される角度変化時主に発生する波面収差とが COMA 収差として同種になる場合、その次には 2 つの場合に全て非点収差が大きく発生するので、それだけ波面収差が効果的に補正できる。

【 0 1 9 1 】

以上では、本発明による光ピックアップが次世代 DVD 1 a 用第 1 対物レンズ 4 5 に対してはスキュー調整によって第 1 対物レンズ 4 5 と光ディスク 1 間にチルトが発生せずに、DVD 1 b / CD 1 c 用第 2 対物レンズ 4 1 ではレンズのチルトによる波面収差を補正できる本発明の第 1 または第 2 実施例によるレンズを適用して、第 1 及び第 2 対物レンズ 4 5、4 1 間に相対的なチルトがある場合、DVD 用第 2 光 2 1 a 及び CD 用第 3 光 3 1 a が第 2 対物レンズ 4 1 に入射される角度を調節して、このような相対的なチルトに起因した光ピックアップの光学的性能劣化を防止できるように設けられた場合を例をあげて説明した。

【 0 1 9 2 】

本発明による光ピックアップは、次世代 DVD 1 a 用第 1 対物レンズ 4 5 も第 2 対物レンズ 4 1 と同様にチルトによる波面収差の補正が可能であり、次世代 DVD の規格に合うように設計されたレンズを適用して、所望によってスキュー調整過程を省略できる光学的構成を有することもある。

【 0 1 9 3 】

また、本発明による光ピックアップは前述したのと反対に、DVD 1 b / CD 1 c 用第 2 対物レンズ 4 1 についてはスキュー調整によって光軸を合わせ、次世代 DVD 1 a 用第 1 対物レンズ 4 5 で、チルトによる波面収差を補正できるレンズを適用した光学的構成を有することもある。

【 0 1 9 4 】

一方、以上では、本発明による光ピックアップが 3 つの光源及び 2 つの対物レンズを備え、3 種の記録密度が異なる光ディスク、例えば、CD、DVD 及び高次世代 DVD を互換採用して記録及び／または再生できると説明及び図示したが、本発明による光ピックアップは 2 つの対物レンズ及び 2 つの光源を備え、2 種の記録密度が異なる光ディスク、例えば、DVD と高密度光ディスク、または DVD と CD とを互換採用して記録及び／または再生する構造を有することもある。

【 0 1 9 5 】

例えば、DVD と次世代 DVD 互換用である場合、本発明による光ピックアップは図 2 の光学系で CD 用光学系、すなわち、第 3 光ユニット 3 0 及び第 3 コリメーティングレンズ 3 3 がなく、第 2 対物レンズ 4 1 で DVD 規格に最適化したレンズを備える構造を有する。

【 0 1 9 6 】

また、本発明による光ピックアップは、単一系列の光ディスクを記録及び／または再生、または記録密度が異なる複数系列の光ディスクを互換採用して記録及び／または再生するために図 2 7 に示されたように、光ユニット 1 0 0 と、単一对物レンズ 1 1 0 とを備

10

20

30

40

50

える構造よりなることもある。ここで、図 27 には光ユニット 100 から出射された光が反射ミラー 105 に反射されて単一对物レンズ 110 に入射される場合が例示されているので、この反射ミラー 105 を省略した構造も可能である。

【0197】

光ユニット 100 は、次世代 DVD、DVD 及び CD のうち単一系列の光ディスクを記録及び／または再生、または記録密度が相異なる複数系列の光ディスクを互換採用して記録及び／または再生できるように、1 つまたは 2 つ以上の光源を含む構成を有する。

【0198】

単一对物レンズ 110 としては、表 2 及び表 4 の設計、例をあげて説明したような本発明によるチルトに起因した波面収差を補正できるレンズを備える構成を有することが望ましい。

【0199】

この時、単一对物レンズ 110 として使われるレンズの設計条件は本発明による光ピックアップの光学的構成要求に合わせて適切に変形される。

【産業上の利用可能性】

【0200】

本発明によるレンズ自体のチルトに起因した波面収差の補正機能を有するレンズを光ピックアップの少なくとも一つの対物レンズに使用すれば、対物レンズチルト時にも他の部品の追加なしにこのようなチルトに起因した波面収差を補正できるので、光ピックアップ組立て体の組立て段階及び／またはこれを適用した光記録及び／または再生機器の組立て段階で、対物レンズのチルト如可によるスキュー調整が不要である。

【図面の簡単な説明】

【0201】

【図 1】シリカを基本物質として 8 段階ブレーズタイプに製作したホログラム素子のホログラムパターンの深さによる光効率を示すグラフである。

【図 2】本発明の第 1 実施例による光ピックアップの光学的構成を概略的に示す図である。

【図 3】図 2 の第 1 及び第 2 対物レンズによって集束された光が相異なる厚さの光ディスクに照射される経路を概略的に示す図である。

【図 4】図 2 の光ピックアップで第 2 対物レンズが第 1 対物レンズに対して組立てエラーによって θ だけチルトされている場合を例示した図である。

【図 5】図 2 の第 1 及び第 2 対物レンズが式 (3) を満足する作動距離に配置される例を示す図である。

【図 6】本発明の第 1 実施例による光ピックアップに適用できるアクチュエータの一実施例を示す斜視図である。

【図 7】図 6 のアクチュエータの平面図である。

【図 8】図 6 に示されたレンズホルダを抜粋して示した斜視図である。

【図 9】図 8 の I X - I X 線端面図である。

【図 10】図 6 の本発明による光ピックアップ用アクチュエータに適用される第 1 磁気回路の一実施例を概略的に示す斜視図である。

【図 11 A】図 10 の第 1 磁気回路によってレンズホルダがフォーカス方向に駆動される原理を示す図である。

【図 11 B】図 10 の第 1 磁気回路によってレンズホルダがフォーカス方向に駆動される原理を示す図である。

【図 12】本発明による光ピックアップ用アクチュエータに適用される第 2 磁気回路の一実施例を概略的に示す斜視図である。

【図 13 A】図 12 の第 2 磁気回路によってレンズホルダがトラック方向に駆動される原理を示す図である。

【図 13 B】図 12 の第 2 磁気回路によってレンズホルダがトラック方向に駆動される原理を示す図である。

【図 1 4】本発明による光ピックアップ用アクチュエータに採用される第 2 磁気回路の他の実施例を概略的に示す斜視図である。

【図 1 5】図 6 に示されたフォーカス磁石及びこのフォーカス磁石から発生した磁気力線をガイドするための内側及び外側ヨークを抜粋して示した斜視図である。

【図 1 6】表 1 の設計データで製作された従来の DVD 用対物レンズの光路図を示す図である。

【図 1 7 A】表 1 の設計データを有する従来の DVD 用対物レンズでの光の入射角の変化による像面での像高さの変化及びこの従来の DVD 用対物レンズのチルトに対する波面収差の特性を示すグラフである。

【図 1 7 B】表 1 の設計データを有する従来の DVD 用対物レンズでの光の入射角の変化による像面での像高さの変化及びこの従来の DVD 用対物レンズのチルトに対する波面収差の特性を示すグラフである。

【図 1 8 A】従来の DVD 用対物レンズで波面収差が $0.0514 \lambda \text{ rms}$ だけ発生した時の収差図である。

【図 1 8 B】従来の DVD 用対物レンズで波面収差が $0.0498 \lambda \text{ rms}$ だけ発生した時の収差図である。

【図 1 9】表 2 の設計データを有する本発明の第 1 実施例によるレンズでの光路図を示す図である。

【図 2 0 A】表 2 の設計データを有する本発明の第 1 実施例によるレンズでの光の入射角の変化による像面での像高さの変化及びレンズのチルトに対する波面収差の特性を示すグラフである。

【図 2 0 B】表 2 の設計データを有する本発明の第 1 実施例によるレンズでの光の入射角の変化による像面での像高さの変化及びレンズのチルトに対する波面収差の特性を示すグラフである。

【図 2 1 A】本発明の第 1 実施例によるレンズでの波面収差が $0.0890 \lambda \text{ rms}$ だけ発生した時の収差図である。

【図 2 1 B】本発明の第 1 実施例によるレンズでの波面収差が $0.0110 \lambda \text{ rms}$ だけ発生した時の収差図である。

【図 2 2】本発明によるレンズを利用して波面収差を減少させれば、光学システム、例えば、光ピックアップの性能マージンを向上させることを示すグラフである。

【図 2 3 A】従来の回折型 DVD / CD 対物レンズに対する像高さの変化及びこの対物レンズのチルト量による波面収差を DVD (光の波長 650 nm 、開口数 0.6 、光ディスクの厚さ 0.6 mm) について示すグラフである。

【図 2 3 B】従来の回折型 DVD / CD 対物レンズに対する像高さの変化及びこの対物レンズのチルト量による波面収差を DVD (光の波長 650 nm 、開口数 0.6 、光ディスクの厚さ 0.6 mm) について示すグラフである。

【図 2 4 A】従来の回折型 DVD / CD 対物レンズに対する像高さの変化及び対物レンズのチルト量による波面収差を CD (光の波長 780 nm 、開口数 0.5 、光ディスクの厚さ 1.2 mm) について示すグラフである。

【図 2 4 B】従来の回折型 DVD / CD 対物レンズに対する像高さの変化及び対物レンズのチルト量による波面収差を CD (光の波長 780 nm 、開口数 0.5 、光ディスクの厚さ 1.2 mm) について示すグラフである。

【図 2 5 A】本発明の実施例による回折型レンズに対する像高さの変化及びレンズのチルト変化による波面収差を DVD (光の波長 650 nm 、開口数 0.6 、光ディスクの厚さ 0.6 mm) について示すグラフである。

【図 2 5 B】本発明の実施例による回折型レンズに対する像高さの変化及びレンズのチルト変化による波面収差を DVD (光の波長 650 nm 、開口数 0.6 、光ディスクの厚さ 0.6 mm) について示すグラフである。

【図 2 6 A】本発明の実施例による回折型レンズに対する像高さの変化及びレンズのチルト変化による波面収差を CD (光の波長 780 nm 、開口数 0.5 、光ディスクの厚さ 1.2 mm) について示すグラフである。

2 mm) について示すグラフである。

【図 2 6 B】本発明の実施例による回折型レンズに対する像高さの変化及びレンズのチルト変化による波面収差を C D (光の波長 7 8 0 nm、開口数 0. 5、光ディスクの厚さ 1. 2 mm) について示すグラフである。

【図 2-7】本発明の第 2 実施例による光ピックアップの構成を概略的に示す図である。

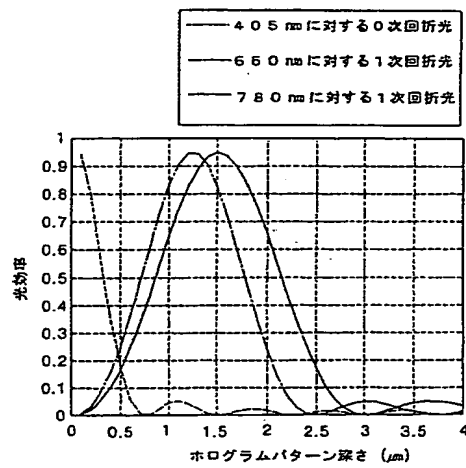
【符号の説明】

【 0 2 0 2 】

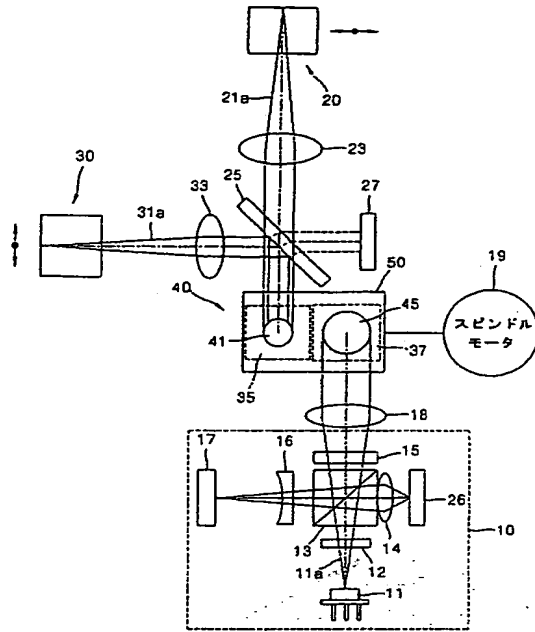
1 0	第 1 光ユニット	
1 1	光源	
1 1 a	第 1 光	10
1 3	偏光ビームスプリッタ	
1 4	集光レンズ	
1 5	1 / 4 波長板	
1 6	検出レンズ	
1 7	光検出器	
1 8	第 1 コリメーティングレンズ	
1 9	スピンドルモータ	
2 0	第 2 光ユニット	
2 1 a	第 2 光	
2 3	第 2 コリメーティングレンズ	20
2 5	第 1 光路変換器	
2 6	モニタ用光検出器	
2 7	モニタ用光検出器	
3 0	第 3 光ユニット	
3 1 a	第 3 光	
3 3	第 3 コリメーティングレンズ	
3 5, 3 7	反射ミラー	
4 0	アクチュエータ	
4 1	第 2 対物レンズ	
4 5	第 1 対物レンズ	30
5 0	レンズホルダ	

【 図 1 】

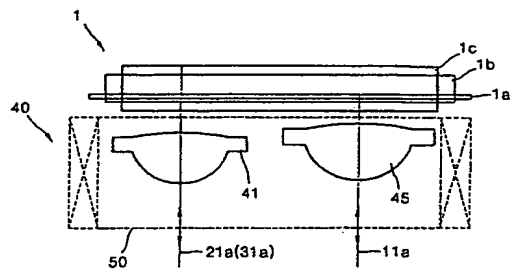
(従来の技術)



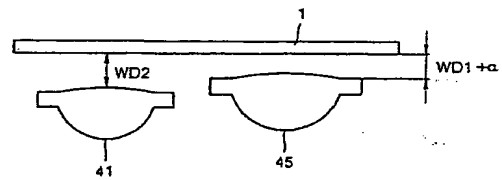
【 図 2 】



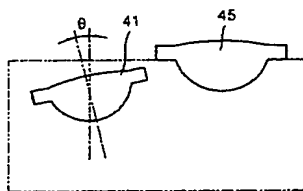
【 図 3 】



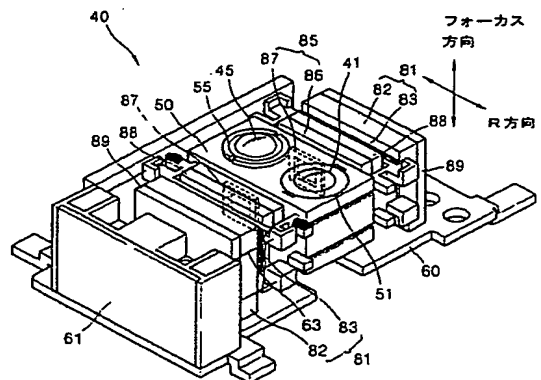
【 図 5 】



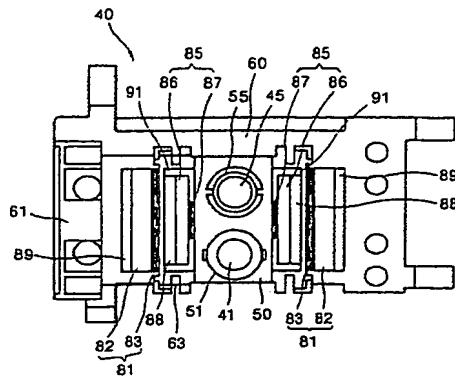
【 図 4 】



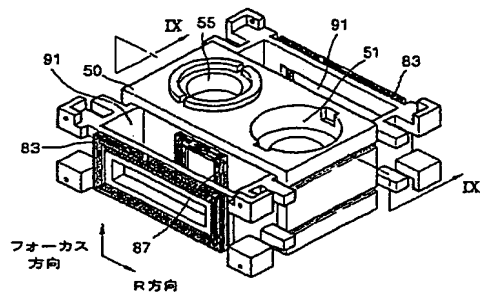
【 図 6 】



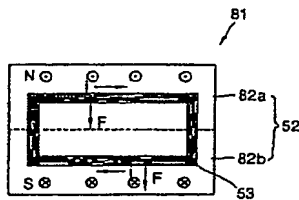
【 図 7 】



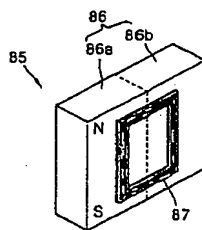
【 図 8 】



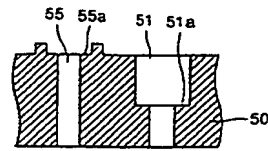
【 図 11 B 】



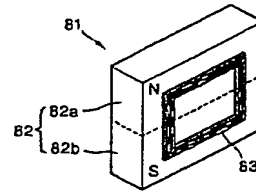
【 図 12 】



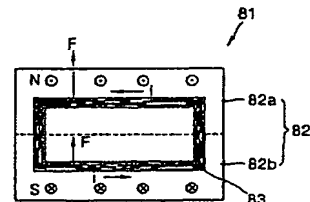
【 図 9 】



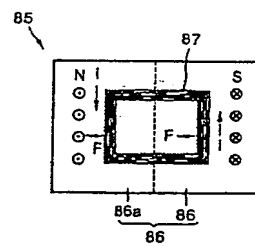
【 図 10 】



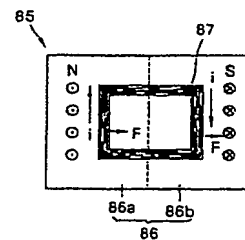
【 図 11 A 】



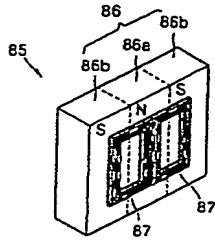
【 図 13 A 】



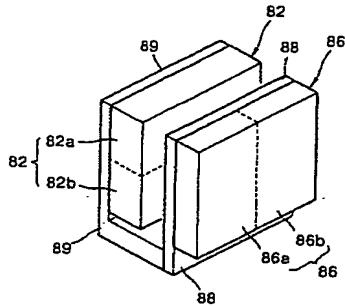
【 図 13 B 】



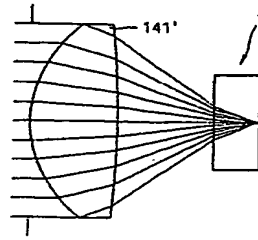
【 図 1 4 】



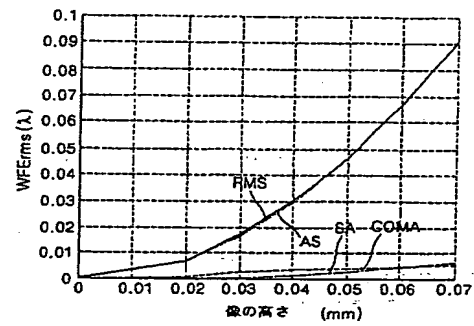
【 図 1 5 】



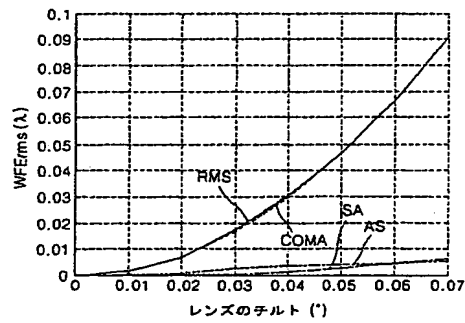
【 図 1 6 】



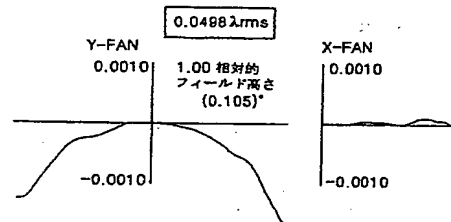
【 図 1 7 A 】



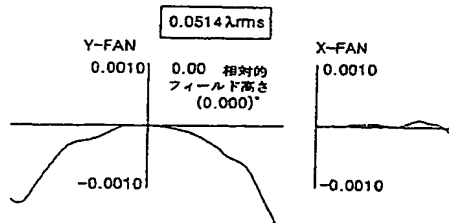
【 図 1 7 B 】



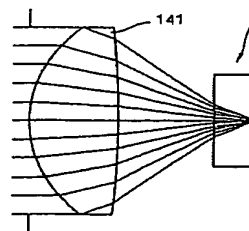
【 図 1 8 B 】



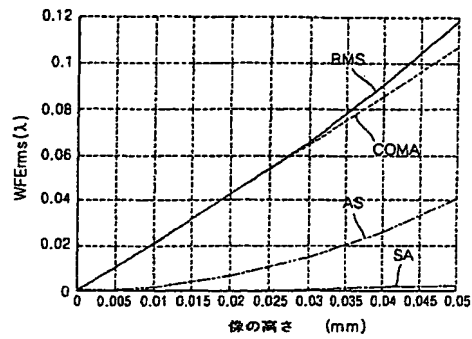
【 図 1 8 A 】



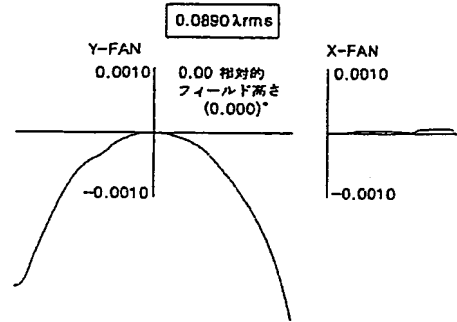
【 図 1 9 】



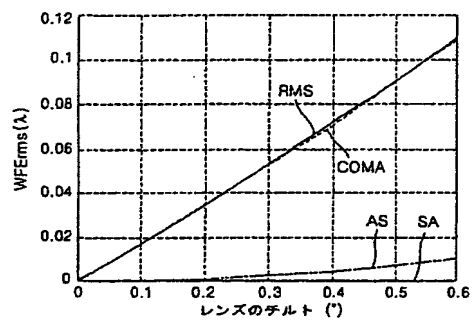
【図 20 A】



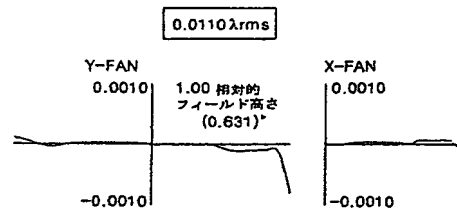
【図 21 A】



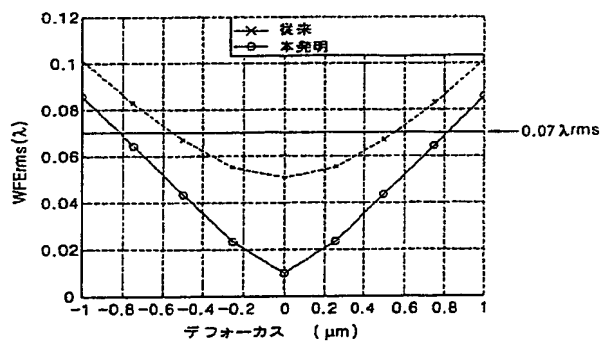
【図 20 B】



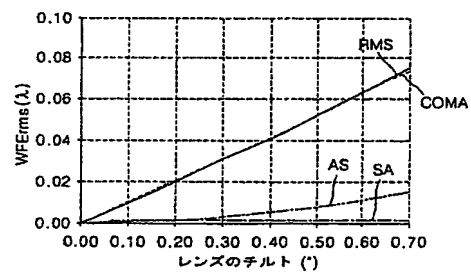
【図 21 B】



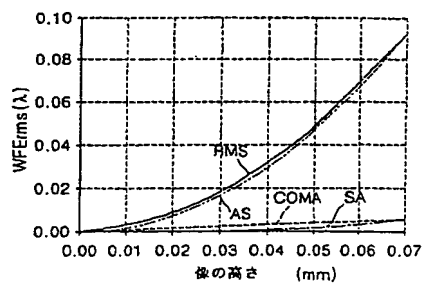
【図 22】



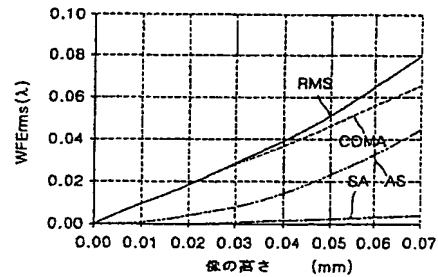
【図 23 B】



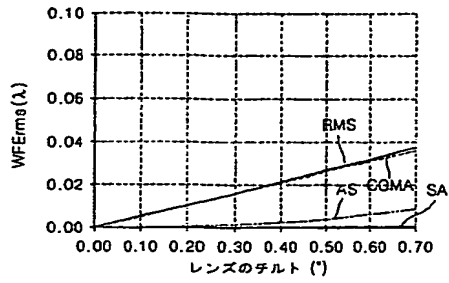
【図 23 A】



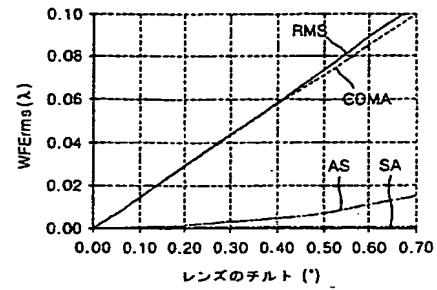
【図 24 A】



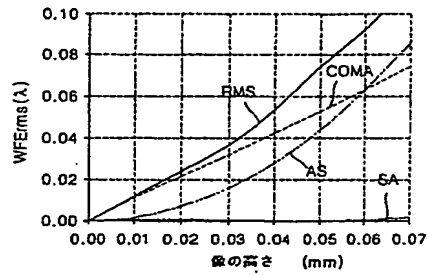
【 図 2 4 B 】



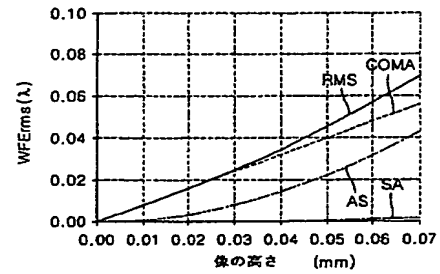
【 図 2 5 B 】



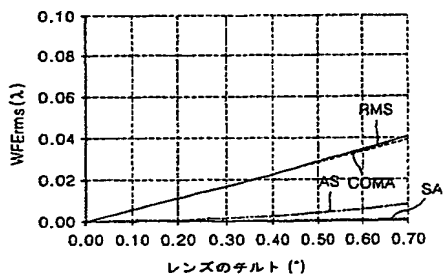
【 図 2 5 A 】



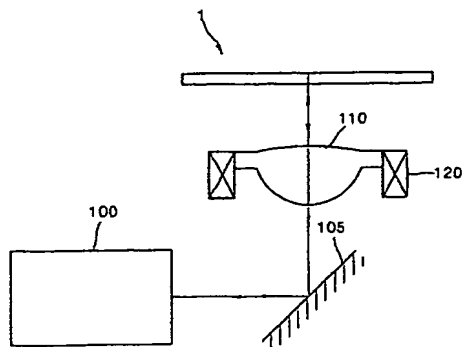
【 図 2 6 A 】



【 図 2 6 B 】



【 図 2 7 】





フロントページの続き

(72) 発明者 鄭 鐘 三

大韓民国京畿道華城郡台安邑半月里 8 7 0 番地 新靈通現代アパート 4 0 6 棟 3 0 1 号

(72) 発明者 安 栄 万

大韓民国京畿道水原市勸善区勸善洞 1 3 2 3 番地 サミットビルアパート 2 1 2 棟 1 0 0 2 号

(72) 発明者 金 鐘 培

大韓民国ソウル特別市麻浦区上水洞 9 4 - 1 6 番地

F ターム (参考) 5D118 AA01 AA04 AA07 AA26 BA01 CA11 CA13 CD04 DC03 EA02

EB11

5D789 AA01 AA05 AA08 AA23 AA31 AA32 AA41 BA01 EC04 EC45

EC47 FA08 JA49 JA64 JB02 JC05 LB05 LB09